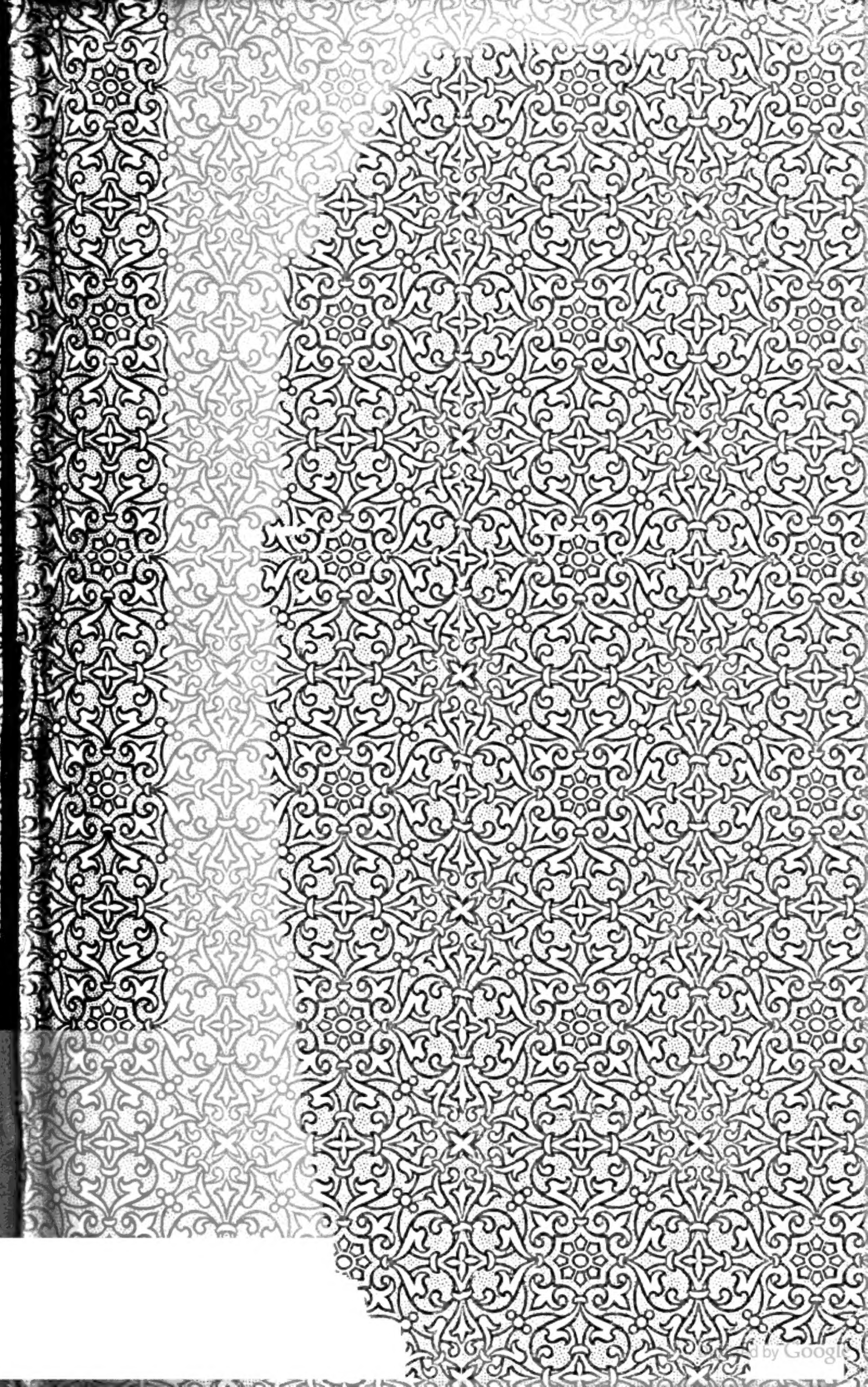




GRUNDZÜGE

DES

KLEINBAHNWESENS.

IM AUFTRAGE

DES

KÖNIGLICH PREUSSISCHEN MINISTERIUMS

DER ÖFFENTLICHEN ARBEITEN

VERFASST UND HERAUSGEGEBEN

VON

FRIEDRICH MÜLLER

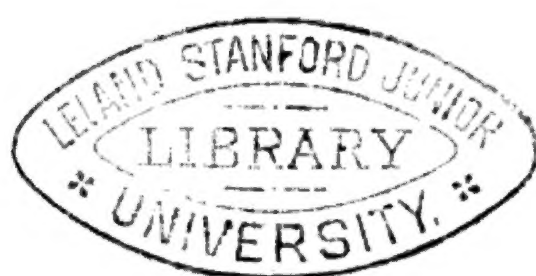
KÖNIGLICHER REGIERUNGS-BAUMEISTER.

BERLIN.

VERLAG VON WILHELM ERNST & SOHN.

VORM. ERNST & KORN.

1895.


LELAND STANFORD JUNIOR
LIBRARY
UNIVERSITY.

Vorwort.

Das preufsische Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlufsbahnen vom 28. Juli 1892 hat eine lebhafte Bewegung in jene engeren Wirthschaftskreise gebracht, deren gedeihliche Entwickelung infolge der bisherigen Abgeschiedenheit von dem durch die gröfseren eisernen Verkehrsadern (Neben- und Haupteisenbahnen) fliefsenden Lebensstrome zurückgeblieben war. Die Aussicht in eine bessere Zukunft ist dadurch eröffnet. In allen Ländern haben die Eisenbahnen von örtlicher Bedeutung in den letzten Jahren an Ausdehnung mehr und mehr zugenommen. Das bekannte Kaiserwort, das Ende des Jahrhunderts stehe unter dem Zeichen des die Völker vereinigenden Verkehrs, läfst sich unschwer in seiner weitergehenden Bedeutung bis in jene Gegenden hinein verfolgen, welche für den unmittelbaren Weltverkehr nicht in Frage kommen, jedoch, wenn auch in nur bescheidener Weise, sich demselben näher gerückt sehen möchten. Von dem neuen Gesetze wird, wie in den übrigen Ländern, welche bereits früher als Preufsen die Verhältnisse der Eisenbahnen von örtlicher Bedeutung auf gesetzgeberischem Wege geregelt hatten, gehofft, dafs der Unternehmungsgeist sich allerorten zu frischer und thatkräftiger Schaffenslust entfaltet.

In Preufsen hatte sich wohl eine Reihe von Bahnen entwickelt, welche den Charakter der Kleinbahn deutlich an sich trugen, rechtlich jedoch zu den Nebenbahnen gerechnet werden mufsten. Falls das Kleinbahngesetz früher erschienen wäre, würden sie zweifelsohne diesem unterstellt worden sein. Bei manchen Bahnanlagen erscheint es zweifelhaft, ob sie zur zweiten

oder dritten Ordnung füglich zu zählen sind; mit gröfserer Schärfe werden sich hier die leitenden Gesichtspunkte erst dann ergeben, wenn der Kleinbahnbau in Preufsen weiter fortgeschritten sein wird.

Das vorliegende Werk soll eine Darstellung der bisher auf dem Gebiete der Bahnen von örtlicher Bedeutung in Deutschland und im Auslande gemachten Erfahrungen in systematischer Form geben und eine fühlbare Lücke in der Fachlitteratur ausfüllen. Die bestehenden, zum Theil schon veralteten Schriften bieten eine solche Gesammtdarstellung noch nicht, ferner ist eine beträchtliche Anzahl von bemerkenswerthen Veröffentlichungen, weil in fremden Sprachen geschrieben, nicht allen Interessenten dienstbar.

Die folgenden Ausführungen sind nicht nur mit Benutzung der bisherigen Lokalbahnlitteratur, sondern auch insbesondere unter Zugrundelegung der von Behörden, Bauunternehmungen, Bahnverwaltungen und Fabriken des In- und Auslandes mit grofser Bereitwilligkeit zur Verfügung gestellten Originalquellen entstanden. Hierdurch wurde es ermöglicht, ältere Litteraturangaben bis auf den heutigen Tag zu ergänzen, vor Allem aber Mittheilungen über solche Anlagen und Einrichtungen zu machen, welche bisher in der Oeffentlichkeit nicht allgemein bekannt waren.

Aus der Inhaltsübersicht ergibt sich, dass bei der Gliederung des Stoffes kein wesentlicher Punkt übersehen wurde, doch soll hier gleich hervorgehoben werden, dafs die Darstellung nicht auf solche erschöpfende Vollständigkeit Anspruch machen will, wie sie von einem Sammelwerke im Stile der bekannten gröfseren technischen und nationalökonomischen Handbücher zu verlangen wäre. Es handelte sich hier darum, durch Darbietung einer Anzahl möglichst verschiedener Beispiele, deren Kenntnifs für die Anlage der unter das Gesetz von 1892 fallenden Bahnarten eine Nutzanwendung mit sich bringen kann, den Interessenten dieser Verkehrseinrichtungen einen Ueberblick über den heutigen Stand der Kleinbahnen in den verschiedenen Ländern, in technischer, administrativer und wirthschaftlicher Hinsicht zu verschaffen, ihnen einen Leitfaden zur Weiterentwickelung der geplanten Anlagen an die Hand zu geben.

Das am Ende des Buches befindliche, nach den einzelnen Ländern und der Zeitfolge der Veröffentlichungen geordnete Litteraturverzeichnifs soll als Wegweiser für weitere eingehende Studien dienen.

Es sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dafs die Worte „Kleinbahn" und „Lokalbahn" in dem Buche oft abwechselnd gebraucht worden sind. Die letztere Bezeichnung wurde zunächst da beibehalten, wo die betreffenden Bahnen diesen Namen führen, ferner auch zur Verallgemeinerung der verschiedenen sonst gebräuchlichen Bezeichnungen der Bahnen von örtlicher Bedeutung, endlich findet sie sich bei der Anführung von solchen Bahnen, bei denen man verschiedener Meinung sein kann, ob sie zur zweiten oder dritten Ordnung zu rechnen sind, deren Einrichtungen jedoch für das Kleinbahnwesen die gleiche Bedeutung haben.

Bei aller Sorgfalt und Vorsicht, welche der Verfasser auf die Gestaltung seiner Ausführungen verwendet hat, verhehlt er sich nicht, dafs Manches von dem Dargebotenen in Hinsicht auf die weite Ausdehnung und Beweglichkeit des behandelten Stoffes einer Berichtigung bedürfen wird. Alle dem Verfasser etwa zugehenden Bemerkungen werden denselben zu Dank verpflichten; sollte dem Werke eine zweite Auflage beschieden sein, so würden diese Mittheilungen dazu beitragen, das bisher gewonnene Bild durch Berücksichtigung der sich stetig mehrenden Erfahrungen auf dem Gebiete des Kleinbahnwesens wirksam zu bereichern.

Friedenau bei Berlin,
im März 1895.

Friedrich Müller.

Vor dem Gebrauche des Buches zu beachtende

Berichtigungen.

Es ist zu lesen:

Seite 5. Zeile 3 von oben. Statt „den übrigen Abschnitten“ — „dem dritten Abschnitte“.

Seite 21. Zeile 15 von oben. Statt „Santhiaa“ — „Santhia“.

Seite 22. Zeile 7 und Seite 26. Zeile 17 von oben. Statt „Oberingenieur“ — „Civilingenieur“.

Seite 30. Zeile 5 und 6 von unten. Statt „in dem Kapitel Kleinbahnen mit thierischer Zugkraft“ — „Seite 41“.

Seite 38. Zwischen Zeile 16 und 17 als Einfügung: „Die Bergkabelbahnen sind unter V. Seite 377 ff. in Bezug auf Oberbau und Betriebsmittel insbesondere noch zusammengefaſst worden“.

Seite 48. Zeile 22 von unten. Statt „Tramway“ — „Tramways“.

Seite 64. Zeile 13 und 14 von oben. Statt „bei Besprechung des Oberbaues“ — „Seite 377 ff.“

Seite 68. Zeile 6 von unten und Seite 81. Zeile 23 von oben statt „Wöllau“ — „Wöllan“.

Seite 254. Zeile 11 von oben. Statt „Weger“ — „Weyer“.

Inhaltsübersicht.

Erster Abschnitt.

Wesen des Unternehmens.

Dritter Abschnitt.

Administrative und wirthschaftliche Verhältnisse.

Erster Abschnitt.

Wesen des Unternehmens.

1. Begriff der Kleinbahn.

Das Wort „Kleinbahn“, welches seine Einführung in die Gesetzgebung in der zweiten Berathung des Gesetzentwurfs im Abgeordnetenhause vom 13. bis 15. Juni 1892 der Annahme des Antrages Jansen verdankt und zu den jüngsten Schöpfungen jener Bestrebungen gehört, welche den deutschen Wortschatz von Fremdwörtern rein halten wollen, hat sich trotz seiner Jugend über die Grenzen Preufsens hinaus nicht nur in Deutschland, sondern auch im Auslande einen gewissen Anklang erworben, wenn es auch nicht an Stimmen fehlt, welche sowohl hüben wie drüben die ältere Bezeichnung „Lokalbahn“ für zutreffender halten. Den Stein des Anstofses bietet die Bedeutung des Wortes „klein“ im Gegensatz zu „grofs“, bezw. „lang“, während dasselbe, ohne dem Sinne von „gering“ vollauf zu entsprechen, in dem Ausdruck „Kleinbahn“ solche Schienenwege bezeichnen soll, welche nach dem Wortlaute des Kleinbahngesetzes wegen ihrer geringen Bedeutung für den allgemeinen Eisenbahnverkehr dem Gesetze über die Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838 nicht unterliegen. Allgemein gültige Regeln für die Entscheidung der Frage aufzustellen, ob die wirthschaftliche Bedeutung einer Linie derart ist, um ihre Zugehörigkeit zum grofsen Netze zu rechtfertigen, fällt für inländische Verhältnisse um so schwerer, als wir es mit den drei Bahnarten: Haupt-, Neben- und Kleinbahnen zu thun haben, während im Auslande die Zweitheilung der Eisenbahnen vorherrscht. Es liegt auf der Hand, dafs die Entscheidung nur von Fall zu Fall auf Grund eingehender Untersuchung der örtlichen Verhältnisse getroffen werden kann. Sind dieselben derart, dafs ohne Zweifel auf absehbare Zeit es sich nur oder vorwiegend um den rein örtlichen Verkehr innerhalb eines Gemeindebezirkes oder um die Verkehrsbeziehungen zwischen einer gewissen Anzahl von Gemeinden handelt, so wird unbeschadet des Anschlusses des neuen Schienenweges selbst an Hauptbahnen, welche als Weltverkehrslinien gelten, das Unter-

nehmen die Natur der Kleinbahn an sich tragen, auch wenn letztere vollspurig ausgeführt werden würde. Dem gegenüber kann jedoch einer Schmalspurbahn wegen ihrer Bedeutung für den allgemeinen Verkehr als Nebenbahn eine Rolle im grofsen Netze zugewiesen werden. Ebenso können Bahnen auf Inseln, welche selbst ohne Ueberbrückung des trennenden Gewässers nur durch Fähren verschiedenster Art mit den Festlandsbahnen in Verbindung stehen, in das allgemeine Netz einbezogen werden.

Es sei nochmals hervorgehoben, dafs die Länge einer Linie nicht ausschlaggebend für die Natur der Bahnanlage ist. Bei sehr kurzen Linien kann das Interesse des allgemeinen Betriebes oder der Landesvertheidigung überwiegen, so dafs sie trotz ihrer überwiegend örtlichen Bedeutung nicht als Kleinbahnen anzusehen sind, während z. B. die über 100 km lange Mecklenburgisch-Pommersche Schmalspurbahn ihren Charakter als solche schwerlich jemals verlieren wird. In den Begriff der Kleinbahnen läfst das Gesetz auch die Betriebskraft in sofern hineingreifen, als „der Regel nach" Bahnen, welche „nicht mit Lokomotiven" (d. h. Dampfmaschinen) betrieben werden, dem Gesetze zu unterstellen sind. Damit ist also gesagt, dafs auch bei Anwendung anderer Bewegungskräfte (Elektrizität, Gas, Pferde), als sie sonst bei den Eisenbahnen von allgemeiner Bedeutung üblich sind, eine solche Linie nicht ohne Weiteres unter die Kleinbahnen zu rechnen ist.

2. Zweck der Bahnanlage.

Während von den zum allgemeinen Bahnnetze gehörigen Schienenwegen zu sagen ist, dafs sie allgemeinen Zwecken dienen, welche von weiten Gesichtspunkten aus zu betrachten sind, zeigt sich der Zweck der Kleinbahnen als ein ungemein vielgestaltiger, indem die wirthschaftlichen Interessen, denen sie dienen sollen, in die verschiedensten örtlichen Verhältnisse eingreifen und die Befriedigung der mannigfaltigsten Wünsche in's Gewicht fällt, so dafs also eine Kleinbahn in Bau, Ausrüstung und Betrieb ein viel individuelleres Gepräge besitzt, als eine Hauptverkehrslinie. Während auf der Haupt- oder Nebenbahn sich stets Personen- und Güterverkehr zusammen vorfindet, kann der Zweck der Kleinbahn es mit sich bringen, dafs dieselbe ausschliefslich dem Personenverkehr oder dem alleinigen Güterverkehr dient. Im Uebrigen lassen sich die Kleinbahnen je nach ihrem Zwecke von folgenden Hauptgesichtspunkten aus betrachten.

a) Verkehr innerhalb einer Stadt.

α) Stadtstrafsenbahnen, deren Gleise in der Strafsenfläche liegen.

β) Städtische Hochbahnen, welche in Gestalt von fortlaufenden Ueberführungen sich über die Strafsenfläche erheben und so zu deren Verkehrsentlastung beitragen.

γ) Städtische Tiefbahnen, deren Anlage mittelst Untertunnelung der Strafsen den Zweck der Verkehrsentlastung derselben in noch vollkommenerer Weise erfüllt. Dabei wird auch die Schönheit des Strafsenbildes nicht geschmälert und das geräuschvolle Strafsentreiben vermindert.

b) Verkehr einer Stadt mit den Vororten.

Die Vorortsbahnen verfolgen in erster Linie den Zweck, eine bequeme, häufige und billige Verbindung für die in den Vororten Wohnenden und in der Stadt Beschäftigten herzustellen. Ihr Emporkommen hängt mit der stets wachsenden Ausdehnung der grofsen Städte und mit den sich immer schwieriger gestaltenden Wohnungsverhältnissen zusammen, wie sie sich besonders der Arbeiterbevölkerung und den zahlreichen kleinen Beamten bieten. Die Wohlthat solcher Bahnen geht u. a. daraus hervor, dafs die Arbeiter oft 8 bis 10 km und noch weiter von ihrer Arbeitsstelle auf Ortschaften wohnen, welche an keiner anderen Bahnlinie liegen, so dafs dieselben oft genöthigt sind, die ganze Woche von ihrer Familie getrennt zu leben. Den kleinen Beamten, wie überhaupt allen Denen, welche nicht in der Lage sind, den Preis für eine den gesundheitlichen Anforderungen entsprechende städtische Wohnung zu erschwingen, bietet die Vorortbahn (nicht zu verwechseln mit den Vorortzügen auf Hauptbahnlinien) die willkommene Vermittelung einer angenehmeren Heimstätte.

c) Verkehr einer Stadt mit dem Lande.

Während die vorgenannten Bahnen vor Allem dem Personenverkehr dienen und der Güterverkehr meist nur in beschränkter Weise auftritt, spielt dieser bei den weiter in's Land hineingehenden Bahnen eine gröfsere Rolle. Hierbei sind besonders die zu Marktzwecken angelegten Bahnen hervorzuheben, welche im Auslande, vor allem in Italien, zu ansehnlicher Ausdehnung gelangt sind und sich vorzüglich dazu eignen, sich den Entwickelungsverhältnissen einer Grofsstadt auf das engste anzuschliefsen, wobei dieselben eben nicht in zu grofser Entfernung von den Marktplätzen münden dürfen, sondern vielmehr unmittelbar an dieselben heranzuführen sind, falls die Strafsenverhältnisse dies irgendwie gestatten.

Eine zu Zwecken der Hebung von Handel und Industrie auf dem Lande gebaute Bahn wird ihren eigenen Bahnhof in der Stadt haben oder sich an einen der bestehenden anschliefsen.

d) Verkehr gröfserer Ortschaften unter sich.

Nur in seltenen Fällen wird ein Endpunkt nicht schon an einer Bahnlinie liegen, das Bedürfnifs des Anschlusses an eine solche würde sich naturgemäfs herausstellen, da aufser den örtlichen Verkehrsinteressen bei der Kleinbahn ihr Zweck als Zufuhrader von Bedeutung ist.

3. Umfang des Unternehmens.

Es wurde bereits oben bemerkt, dafs nach der Länge einer Linie deren Charakter als Nebenbahn oder Kleinbahn nicht zu bemessen ist. Der Umfang des Unternehmens wird auch über eine einzelne Linie hinausgehen, von welcher entweder Seitenlinien abzweigen oder an deren Ausgangspunkt eine andere oder mehrere Linien ihren Anfang nehmen, welche insbesondere bei der Schmalspur schliefslich ein förmliches Netz zu bilden im Stande sind, ohne dafs der Begriff der Kleinbahnen dabei überschritten zu werden braucht.

4. Unterscheidung der Kleinbahnen.

a) Nach der Art des Planums.

α) Bahnen mit eigenem Bahnkörper werden da zur Ausführung gelangen, wo es sich bei der Linienführung nicht empfiehlt, vorhandene Landstrafsen zu benutzen oder wo solche überhaupt noch nicht bestehen und die sich vorfindenden Wegekörper zur Mitbenutzung seitens der Bahn nicht ausreichen.

β) Strafsenbahnen sind in Stadtstrafsenbahnen und Landstrafsenbahnen zu unterscheiden. Dabei können letztere die Fortsetzung der ersteren bilden. Nachdem bereits im Jahre 1881 der preufsische Ministerial-Erlafs vom 8. März die Mitbenutzung öffentlicher Wege zur Anlage von Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung geregelt hat, werden bei dem Ausbau der Kleinbahnen die dort gegebenen Anhaltspunkte weitgehendster Beachtung zu würdigen sein. Ein Auszug aus diesen Bestimmungen findet sich im zweiten Abschnitt, ebenso wie dort Näheres über die Planumsfrage mitgetheilt ist.

γ) Bahnen mit eigenem Bahnkörper und streckenweiser Strafsenbenutzung. Oft läfst sich diese Vereinigung der beiden Planumsarten in vortheilhaftester Weise anwenden, so dafs sowohl von der Landstrafse durchzogene Ortschaften als auch seitlich derselben liegende Interessenkreise berührt werden können.

b) Nach der Spurweite.

Bei Anlage einer Kleinbahn bildet die Festsetzung der Spurweite einen der wichtigsten, für Gegenwart und Zukunft des Unternehmens ausschlaggebenden Umstände, und zwar werden hierbei die technischen Gesichtspunkte von wirthschaftlichen Interessen derart beeinflufst, dafs es sich empfiehlt, die Frage hier zu Anfang unter Darlegung ihrer geschichtlichen Entwickelung soweit klar zu legen, wie sich dies aus den bisherigen praktischen Erfahrungen im In- und Auslande sowie aus den Meinungsäufserungen hervorragender Fachmänner ermöglichen läfst. Die folgenden Ausführungen sind in allgemeiner Form gehalten,

alle näheren technischen Angaben finden sich in den verschiedenen Unterabtheilungen des zweiten Abschnitts, wie auch noch andere Besonderheiten der Schmalspur in den übrigen Abschnitten berücksichtigt worden sind.

Wenn in dem Folgenden auch Verhältnisse besprochen werden, welche den Rahmen des eigentlichen Kleinbahnwesens überschreiten, so ist dies in dem Sinne geschehen, dafs die Bedeutung der Schmalspur vollauf gewürdigt werde.

Die Anfänge der Schmalspurbahnen lassen sich bis in den Beginn des Eisenbahnwesens hinein verfolgen, und zwar hat England neben dem Verdienste, als Wiege der Hauptbahnen zu gelten, auch das, jene erste Kleinbahn vor nunmehr 60 Jahren in's Leben gerufen zu haben, welche noch heute den Begriffen einer solchen entspricht und deren Einrichtungen den Technikern aller Länder ein interessantes Studium geboten haben. Es ist dieses die Festiniogbahn in Nord-Wales, welche bereits 1832 im Bau begonnen wurde und ursprünglich nur zum Schiefertransport in einer Richtung und zum Kohlentransport in der anderen dienen sollte, später jedoch auch mit Einrichtungen für den Personenverkehr ausgestattet wurde, nachdem man bereits einige Zeit vor Eröffnung desselben von dem Pferdebetrieb zur Dampfkraft übergegangen war. Die Spurweite der 21 km langen Bahn beträgt rund 60 cm. Sie blieb in dem gebirgigen Nord Wales nicht ohne Nachfolger, wodurch eine blühende Industrie in's Leben gerufen wurde und den Bewohnern durch die häufigeren Besuche der Naturfreunde sich weitere Einnahmequellen eröffneten. Die besonders vortheilhafte Eigenschaft der Schmalspur, sich leicht an das Terrain anzuschmiegen, tritt uns gleich bei diesen ersten Anlagen entgegen, woraus dann weiter erhellt, dafs die schmale Spur in solchen Gegenden noch nutzbringend verwendet werden kann, welche vermöge ihrer engen Thalwindungen wegen der bei der Vollspur erforderlichen Krümmungen für diese als fast unzugänglich angesehen werden müssen.

Beiläufig sei hier bemerkt, dafs die Wahl des Spurmafses von 4′ 8½″ englisch = 1,435 m von George Stephenson im Jahre 1825 für die erste Lokomotive des ersten öffentlichen Schienenweges nicht aus bestimmten technischen Rücksichten erfolgte, sondern dafs dieses Maafs aus der in England für Strafsenfuhrwerke üblichen Spurweite abgeleitet wurde. Dasselbe bürgerte sich derart ein, dafs schon 1846 durch Parlamentsacte für alle Bahnen in England, ausgenommen die in Cornwallis, Devon, Dorset und Sommerset, diese Spurweite vorgeschrieben wurde, welche im Jahre 1886 bei der Berner internationalen Conferenz für die technische Einheit im Eisenbahnwesen zu einer internationalen sich gestaltete. Im Uebrigen bestehen in England für Lokal-, Strafsen- und Industriebahnen heute noch 4 verschiedene Spurweiten, nämlich 1′ 6″ = 0,460 m; 1′ 11½″ = 0,597 m; 3′ = 0,914 m; 3½′ = 1,070 m. Als Absonderlichkeit sei eine Industriebahnspur von 8″ = 0,204 m erwähnt.

In Frankreich wurde im Jahre 1863 von dem Ingenieur Flachat der erste Vorschlag zur Einführung der Schmalspur als berechtigter wichtiger Faktor im Eisenbahnwesen gemacht, doch stiefs derselbe sowohl bei der Bevölkerung als bei den Ingenieuren auf lebhaften Widerspruch. Erst im Jahre 1874 wurde die Meterspur bei der Linie Neuilly-en-Thelle-Beaumont zum ersten Male angewendet. Seitdem hat sich die Schmalspur Bahn gebrochen, so dafs im Jahre 1885 sich auch die Regierung für ausgedehntere Verwendung derselben entschied, da eingehende Untersuchungen bezüglich der Betriebskosten sehr zu Gunsten der schmalen Spur ausgefallen waren. Ende 1885 zählte man schon 500 km im Betrieb, 1500 im Bau, davon auf dem gebirgigen Corsika allein 290 km. Die stets steigende Anerkennung dieser Bahnart zeigte sich recht deutlich im Jahre 1887, wo in der Kammer ein Bericht zur Verlesung gelangte, in welchem der Minister aufgefordert wurde, 7000 km normalspurig projektirte Bahnen schmalspurig ausführen zu lassen, indem der Nachweis vorlag, dafs die ersteren bei einem Kostenaufwande von 2300 Millionen eine jährliche staatliche Zinsleistung von 143 Millionen, die letzteren nur 700 bezw. 35 Millionen erfordern würden. In der neuesten Zeit wurde der Bau von Schmalspurbahnen bedeutend gefördert. Anfang 1892 zählte man unter den 6186 km Lokal- und Strafsenbahnen 2931 km mit schmaler Spur.

In dem im Anschlufs an das französische Lokalbahngesetz vom Jahre 1880 im folgenden Jahre veröffentlichten Bedingnifsheft findet sich neben der Vollspur noch diejenige von 1 m und 0,75 m angegeben. Im Jahre 1891 traten andere Bestimmungen in Kraft, wonach künftig nur noch 1 m und 0,60 m als gesetzlich zulässige Maafse gelten sollten. Die Spur von 0,75 m war somit für Neuanlagen fürderhin völlig ausgeschlossen. Der Grund dieser Verfügung liegt in der Berücksichtigung militärischer Interessen, indem die Spur von 60 cm für die französischen kriegsmäfsigen Feldbahnen angenommen worden war.

In Holland, wo die Kleinbahnen (Tramwegen) sich seit dem Jahre 1880 in einer Weise entwickelt haben, dafs dieses kleine Land zu Anfang 1892 bereits 962 km Betriebslänge solcher Bahnen aufzuweisen hatte, finden wir meist das Spurmaafs von 1,067 m angewendet. Seltener findet sich die Vollspur und daneben noch die Maafse 1,420 m; 1,415 m; 1,410 m; 1 m.

In Belgien, wo die Entwickelung der Lokalbahnen im Verhältnifs zur Gröfse des Landes nicht minder bedeutend ist, als in Holland, indem dieselben sich von 1882 bis 1892 von 82 km auf 1131 km vermehrt haben, findet sich die Meterspur bei 898 km verwendet, nur 15 km zeigen Vollspur und 218 km sind mit Rücksicht auf die Anschlüsse an holländische Nachbarstrecken mit dem dort überwiegenden Spurmaafs von 1,067 m ausgeführt.

Unter den nordischen Reichen hat Norwegen sich zuerst be-

strebt, billige Eisenbahnen zu bauen, welche in einem so gebirgigen, wenig reichen und schwach bevölkerten Lande sich als Nothwendigkeit ergeben. Nachdem man die Kostspieligkeit der Vollspur eingesehen hatte, welche bei dem ersten Bahnbau angewendet worden war, wurde 1862 die erste Schmalspurbahn eröffnet. Mitte 1892 umfaſste das Eisenbahnnetz Norwegens 592 km vollspurige und 970 km schmalspurige (1,067 m) Bahnen, welche fast alle unter Staatsverwaltung stehen.

In Schweden befinden sich sämmtliche Vollspurbahnen (2613 km) unter Staatsverwaltung, von den 1890 vorhandenen 5405 km Schmalspurbahnen wurden 3730 km vom Staate, 1675 km von Privaten betrieben. Von den Schmalspuren hat sich die von 0,891 m am meisten Eingang verschafft, daneben finden sich die Maaſse 0,802 m; 1,067 m; 1,093 m; 1,188 m und 1,217 m. Diese Vielzahl erklärt sich aus dem Charakter der Bahnen, welche sich in ihrer Anlage genau nach den örtlichen Verhältnissen richteten; eine Vereinigung ist bei der Mehrzahl derselben wegen der weiten Trennung der Linien und infolge der verschiedenartigen Zwecke derselben wohl ausgeschlossen. In den letzten Jahren hat sich endlich noch die 60 cm Spur eingebürgert.

In Dänemark hat sich die Schmalspur nur in vereinzelten Fällen Geltung verschaffen können.

Ruſsland hat auch erst in den letzten Jahren der Schmalspur gröſseres Interesse entgegengebracht. Im Jahre 1889 zählte man in dem groſsen Reiche nur 4 Schmalspurbahnen, von denen eine bei der Länge von 30 m die Spurweite von 0,91 m, die drei kleineren eine solche von 1,07 m hatten. Eine Verordnung vom 8./20. Juni 1892 betreffend die Schienenzufuhrwege zu den Eisenbahnen hat auch die Schmalspur berücksichtigt und zwar wird 0,60 m als Mindestmaaſs für dieselbe festgesetzt. In den letzten 10 Jahren sind wohl noch vereinzelte Schmalspurbahnen entstanden, doch hat die Bewegung auf diesem Gebiete erst jetzt durch Bildung einiger Gesellschaften begonnen. In Südruſsland wurden im Jahre 1893 vier Linien mit zusammen 366 km Länge erbaut.

In den südeuropäischen Staaten hat die Spurweitenfrage in den letzten Jahren gleichfalls weite Kreise beschäftigt. In Spanien wurde im Jahre 1890 den Cortes ein Gesetzentwurf, betreffend die nicht dem Netz der Eisenbahnen von allgemeinem Interesse zuzurechnenden Bahnen vorgelegt, worin deren Spurweite, falls nicht besondere Gründe eine Aenderung bedingen, auf 1 m festgesetzt wurde. Eine Entscheidung ist bisher von den Cortes noch nicht erfolgt, doch hat die Regierung neuerdings einen vollständigen Plan, welcher alle bereits bestehenden und projektirten Secundärbahnen umfaſst, ausarbeiten lassen, nach welchem 50 Linien mit zusammen 4900 km Länge vorgesehen sind, die alle mit 75 cm Spur ausgeführt werden sollen unter möglichst ausgedehnter Benutzung der Landstraſsen. Der Erlaſs eines Gesetzes über Schmalspurbahnen steht bevor.

In Portugal haben sich die Spurmaafse von 1 m und 0,90 m Eingang verschafft.

Italien, welches einen gleichen Aufschwung im Kleinbahnwesen wie Holland und Belgien aufzuweisen hat, besitzt vorwiegend die Vollspur. Eine Cirkularverfügung vom Jahre 1879 theilte die Dampfstrafsenbahnen in drei Klassen mit Vollspur und zwei Klassen mit Schmalspur (0,95 und 0,70 m) ein, je nach Fahrgeschwindigkeit, Krümmungshalbmessern und Steigungen. Im Laufe der Zeit sind auch noch Bahnen mit 0,75 m, 1,00 m und 1,10 m Spurweite entstanden. Erwähnung verdient noch die Anwendung der Schmalspur auf den Ausbau der Nebenbahnen nach dem Programme des Ministers Baccarini, wonach 3627 km mit 0,95 m und 119 km mit 0,70 m Spur zur Ausführung kommen sollen, von denen bis Ende 1891 die 0,95 m Spur bei 771 km, die 0,70 m Spur jedoch überhaupt nicht angewendet worden war.

Griechenland verdient bei der Besprechung der Spurweite insofern hervorgehoben zu werden, weil mit zwei Ausnahmen auf allen Strecken die Schmalspur von 1 m zur Anwendung gekommen ist, einmal findet sich die 0,75 m Spur.

Unter den mitteleuropäischen Staaten gebührt eine besondere Beachtung der Schweiz, welche der Schmalspur eine ausgedehnte Verwendung hat zukommen lassen. 1888 wurde in Olten der Verband schweizerischer Schmalspurbahn-Gesellschaften gegründet, wodurch die Weiterentwickelung dieser Bahnart sehr gefördert wurde, welche sich auch durch die Natur des Landes empfahl. Zu Anfang 1892 besafs die Schweiz über 400 km Meterspurbahnen, 13,2 km hatten 0,8 m Spur, 13,6 km eine solche von 0,75 m und bei einer kleinen Strecke von 540 m war das Spurmaafs 0,60 m. Unter diesen Bahnen waren die verschiedensten Systeme vertreten: Zahnradbahnen, Bergkabelbahnen, Bahnen mit Dampf-, Pferde- und elektrischer Zugkraft, sowie mit Prefsluftbetrieb.

In Oesterreich ist die Schmalspur erst in den letzten Jahren mehr zur Geltung gekommen, was um so befremdender erscheint, als schon seit 1879 in dem Okkupationslande Bosnien sich in der 76 cm spurigen sog. Bosnabahn ein Beispiel bot, welches geeignet war, die Vorzüge der Schmalspur klar zu legen, indem diese Anlage sich aus den kleinen, rein militärischen Anfängen zu einem Verkehrswege von grofser wirthschaftlicher Bedeutung entwickelt hat, der jetzt bei einer Gesammtlänge von 579 km sogar das Wesen einer Hauptbahn erlangt hat. Die Weite von 76 cm hatte eine solche Leistungsfähigkeit des Betriebes und einen so billigen Bau, sowie auch den örtlichen Verhältnissen sich so entsprechend erwiesen, dafs man dieselbe für alle weiteren Bahnbauten in Bosnien und in der Herzegowina mit wenigen Ausnahmen beibehalten hat.

Im Jahre 1855 war wohl schon eine Schmalspurbahn von Lambach nach Gmunden mit der Spur von 1,067 m in Betrieb gesetzt worden,

doch ohne Nachahmung geblieben, jetzt haben sich die Spuren von 1 m und besonders 0,76 m bei den Lokalbahnen Eingang verschafft, die Regierung legt nur da auf Beibehaltung der Vollspur Gewicht, wo sie einen späteren Uebergang in's Hauptnetz nicht für ausgeschlossen erachtet.

In Ungarn hat man sich der Schmalspur gegenüber nicht so lange ablehnend verhalten, wie in Oesterreich. Bereits zu Anfang der Entwickelung des ungarischen Lokalbahnwesens im Jahre 1870 erschienen Normen für den Bau von Bahnen dritten Ranges mit schmaler Spur. Ende 1892 betrug die Gesammtlänge der Schmalspurbahnen 212 km. Für den nordwestlichen Theil Ungarns ist neuerdings ein Schmalspurnetz von mehreren hundert Kilometern mit 76 cm Spurweite geplant.

Vor der Betrachtung der deutschen Verhältnisse sei noch ein Blick in die Entwickelung der Schmalspurbahnen in den aufsereuropäischen Ländern gethan.

In Nordamerika sind dieselben als Pioniere der Kultur in unerschlossene Gegenden vorgedrungen, um, wenn der Zweck erreicht war, zur Vollspur erweitert zu werden. Auf diese Weise ist z. B. das Bahnnetz der Städte St. Louis und Cincinnati in Verbindung mit Toledo am Eriesee in einer Ausdehnung von 800 km entstanden. In einem von dem Gesetzgebungsausschufs im Jahre 1871 erstatteten Bericht wurde die Schmalspur auch lebhaft empfohlen.

Bei den übrigen Ländern Amerikas finden wir in Mexico eine ausgedehnte Verwendung der Schmalspur, von der im Jahre 1888 rund 2000 km vorhanden waren. In demselben Jahre besafs Brasilien 7585 km Meterspurbahnen gegenüber 1345 km von 1,60 m Spurweite. Argentinien hatte Ende 1891 insgesammt 4144 km an Meterspur aufzuweisen gegenüber 7680 km Weitspur (1,676 m) und 1043 km Vollspur (1,435 m). Bolivia besitzt ein Netz von 615 km Bahnen mit der Spurweite von 0,76 m. In Venezuela finden sich die Spuren von 0,92 m und 1,07 m.

Britisch-Ostindien hatte im Jahre 1892 8596 Meilen Meterspur gegen 11 349 Meilen Breitspur (1,676 m), ferner 313 Meilen an kleineren Spurweiten bis herab zu 0,610 m, welch letzteres bei der vielgenannten Himalayabahn angewendet wurde, die bis zu einer Höhe von 2400 m über dem Meeresspiegel steigt. Chinas erste Bahn von Shanghai nach Kangwan erhielt die Spurweite von 0,76 m. Japan besitzt rund 3000 km Eisenbahnen, welche die Spurweite von 1,067 m zeigen.

In Algier ist die Meterspur bei 884 km zur Anwendung gekommen, dieselbe findet sich auch in Egypten neben der von 0,75 m, welch letztere auch im Congostaate zu Grunde gelegt wurde. Auch die Eisenbahnen der Kapcolonie sind durchweg schmalspurig.

In Australien zeichnet sich besonders die Colonie Südaustralien durch Entwickelung der Schmalspurbahnen von 1,067 m

aus, welche im Jahre 1890 eine Ausdehnung von 1782 km gegenüber 809 km Breitspur (1,6 m) erlangt hatten.

In Deutschland haben die schmalspurigen Eisenbahnen laut der Statistik des Reichs-Eisenbahn-Amtes in dem Betriebsjahre 1892/93 die Gesammt-Ausdehnung von 1268,72 km erreicht. Hiervon sind 538,33 km Staatsbahnen oder auf Rechnung des Staates betriebene Privatbahnen; 21,45 km stehen als Privatbahnen unter Staatsverwaltung und 708,94 km entfallen auf die Privatbahnen unter eigener Verwaltung. Die Meterspur ist bei 776,14 km zur Anwendung gekommen, die 6,61 km lange Bahn von Doberan nach Heiligendamm hat 90 cm Spurweite, das Spurmaafs von 0,785 m findet sich bei den oberschlesischen Berg- und Hüttenbahnen und bei der Brölthalbahn in Ausdehnungen von 109,32 bezw. 73,05 km, zusammen 182,37 km. Sämmtliche sächsischen Staats-Schmalspurbahnen sind bei einer Gesammtlänge von 282,15 km mit der Spur von 0,75 m ausgeführt worden, rechnet man hierzu die Bahn von Ocholt nach Westerstede mit 7 km und die sächsische Privatbahn Zittau-Oybin-Jonsdorf mit 14,45 km, so ergibt sich für die Dreiviertelmeterspur die gesammte Ausdehnung von 303,60 km. Das Spurmaafs von 60 cm war nur bei einer 230 m langen sogenannten Rollbahn im oberschlesischen Industriebezirk zur Anwendung gekommen.

Die vorstehenden Angaben beziehen sich hinsichtlich Preufsens auf solche Bahnen, welche vor Inkrafttreten des Kleinbahngesetzes konzessionirt worden waren, von denen jedoch, wie bereits im Vorwort bemerkt, manche den Charakter der Kleinbahn an sich tragen, wie dies auch bei vielen der aufserpreufsischen der Fall ist.

Die Anfänge des Schmalspurbahnwesens haben sich in Deutschland wohl schon in den fünfziger Jahren bei den oberschlesischen Gruben- und Hüttenbahnen gezeigt und in der Rheinprovinz begegnen wir im Jahre 1861 der Bröhlthalbahn, doch dauerte es noch weitere zwanzig Jahre, bis man in Deutschland die Vorzüge der Schmalspur recht zu würdigen anfing.

Die Litteratur der siebziger Jahre hatte wohl eine lebhafte Erörterung der Spurweitenfrage aufzuweisen, doch traten die theoretischen Anschauungen der Techniker, welche sich häufig widersprachen, dabei oft sehr in den Vordergrund, was gerade nicht zur Klärung der Gedanken bei den interessirten Nichttechnikern beitrug; man hatte bei dem technischen Klange des Wortes Schmalspur die volkswirthschaftliche Bedeutung desselben zu sehr überhört. Wohl hatte der Hauptschöpfer des jetzt zu solcher namhaften Ausdehnung gelangten sächsischen Schmalspurbahnwesens, der Geheime Finanzrath Köpcke, im Jahre 1868 bei Gelegenheit der Versammlung deutscher Architekten und Ingenieure in Hamburg die Vorzüge der schmalen Spur für lokale Verkehrszwecke betont, ohne jedoch Erfolg damit zu erzielen, da der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen im Jahre 1865 auf seiner Versammlung in Dresden der Vollspur für alle Anlagen den Vorzug

gegeben hatte. Bei den weiteren Bearbeitungen der „Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Bahnen" im Jahre 1873 und 1876 hatte sich der Verein der Berücksichtigung der Schmalspur in Anbetracht der stets sich mehrenden Stimmen, welche für dieselbe eintraten, nicht entziehen können, so dafs nunmehr die Vollspur da empfohlen wurde, wo Massengüter transportirt werden, deren Umladung nicht vortheilhafter als der Wagenübergang ist, und wo beide Enden einer sekundären Bahn an Bahnen mit Vollspur anschliefsen, oder wo ein solcher Anschlufs wenigstens nicht unwahrscheinlich ist. Die Anwendung der Schmalspur wurde zur Vermittelung solcher Verkehre empfohlen, die 1. entweder gar nicht auf Hauptbahnen übergehen (Industriebahnen im Innern von Fabrik-, Hafen- oder Dockanlagen, Bergwerken, Steinbrüchen, und solche Bahnen, die von dergleichen Anlagen nach der Seeküste, nach Häfen, Kanälen oder Flüssen führen) oder 2. die doch ohne grofse Schwierigkeit der Umladung auf die Fuhrwerke der Hauptbahnen übergehen können (durch Ausstürzen, Ueberrollen) oder 3. die vermöge ihres Umfanges und ihrer Natur theils ihre Bewältigung auf kleinen Fahrzeugen thunlich, theils die gröfstmögliche Wohlfeilheit des Baues und Betriebes der Bahnen erforderlich machen. Als Spurmaafse wurden 1 bezw. $^3/_4$ m empfohlen, deren Wahl durch das lokale Bedürfnifs zu entscheiden ist und welche beide den Personenverkehr zulassen. In der am 12. Juni 1878 auf Bundesrathsbeschlufs erlassenen „Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung" wurde gleichfalls der Schmalspur gedacht unter Forderung der vorgenannten beiden Maafse, von denen jedoch Ausnahmen mit Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde unter Zustimmung des Reichs-Eisenbahn-Amtes als zulässig erachtet werden.

In der ersten Hälfte der achtziger Jahre, wo die Bedeutung der Lokalbahnen stets mehr erkannt worden war und die nothwendige Dreitheilung in Hauptbahnen, Nebenbahnen und Lokalbahnen sich immer stärker geltend gemacht hatte, war auch das Verständnifs für die Schmalspur gewachsen. Besonders in den Kreisen der ländlichen Bevölkerung hatte man eingesehen, dafs durch verständig angelegte Lokalbahnen der mifslichen Lage der Landwirthschaft und mancher mit ihr verbundenen Industriezweige geholfen werden würde. Man gab sich nun der Hoffnung hin, dafs bei der Finanzirung weiterer Anlagen die Gemeinden, Interessenten, Kreise und auch die Provinzen sich fortdauernd betheiligen würden. Hierbei war das Beispiel der Flensburg-Kappelner meterspurigen Kreisbahn, welches Unternehmen vom Kreise Flensburg allein sowohl in Bau wie in Betrieb in die Hand genommen worden war, zu einem vielbesprochenen geworden. Auch grofse Bauunternehmerfirmen, welche sich früher nicht gern um billige Schmalspurbahnen bewarben, sowie das Grofskapital traten nun diesen Bauten näher, da das Bedürfnifs an solchen ein steigendes war.

Von dem Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen wurde im Jahre 1886 eine durchgreifende Umarbeitung der „Grundzüge“ für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen vorgenommen, wobei dieselben in Nebenbahnen und Lokalbahnen getrennt wurden, um den letzteren die gröfstmöglichen Erleichterungen gewähren zu können (s. später). Vom Jahre 1887 ab wurden in den meisten deutschen Staaten Schmalspurbahnen projektirt, bestehende Strafsen und Wege wurden dabei häufig benutzt. Mit der Ausdehnung und den Erfolgen dieser Bahnen wuchs auch die Zahl der Anhänger in technischen Kreisen, wenn auch noch manche grundsätzliche Gegner sich weiter ablehnend verhielten. Am Schlusse des Betriebsjahres 1888/89 waren 819 km Schmalspurbahn für den öffentlichen Verkehr mit einer Gleislänge von 936 km vorhanden.

Mit dem Emporkommen der Schmalspur hatten sich auch jene leichten Bahnen, fester, halbbeweglicher oder beweglicher Art, welche im Anhange des II. Abschnittes besonders behandelt sind, gedeihlich weiter entwickelt. Im Jahre 1884 befanden sich nach den Ermittelungen des Statistischen Amtes in Preufsen bei einer Ausdehnung von 435 km 381 Stück solcher Bahnen mit 6616 Wagen. Die wirthschaftliche Bedeutung dieser Anlagen war bereits sehr ansehnlich geworden, es befanden sich deren 224 in der Landwirthschaft (126 für Rübenzuckerfabriken), 22 im Bauwesen, 58 bei Ziegeleien, 73 in der Industrie und je 2 im Dienste von Handels- bezw. forstfiskalischen Zwecken. Die Spurweiten wechselten von 335 mm bis 1 m. Bei der Beobachtung dieser beweglichen Bahnen fällt die Wichtigkeit des Vorhandenseins von Schmalspurbahnen auf den bestehenden Strafsen und Wegen ins Auge, da durch den Anschlufs beider Bahnarten aneinander der Land- oder Forstwirth und der Industrielle in der Lage sind, ihre Erzeugnisse direkt vom Gewinnungsorte an den Verwendungsort zu bringen. Ueber die Weiterentwickelung dieser Bahnen liegen noch keine neueren genauen statistischen Angaben vor, doch hat die Verbreitung thatsächlich stetig zugenommen. Ueber die festen Anschlufsbahnen für Bergbau, Industrie, Land- und Forstwirthschaft lautet eine Angabe aus dem Jahre 1889 dahin, dafs von den 3662 deutschen Anschlufsbahnen mit einer Länge von 2206 km 1698 km vollspurig und 508 km schmalspurig gebaut waren.

Die vom Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen im Jahre 1886 herausgegebenen Grundzüge für den Bau und Betrieb der Lokaleisenbahnen waren auf der Technikerversammlung des Vereins zu Berlin im Mai 1890 einer eingehenden Revision unterzogen worden unter besonderer Berücksichtigung der Schmalspur, welche für Nebenbahnen seitens des Vereins nicht mehr in Betracht kommt, während, wie oben bereits erwähnt, dieselbe nach Auffassung der preufsischen Staatsbahnverwaltung nicht als ausschlaggebend für die Hinzurechnung der betreffenden Linie zu den Kleinbahnen anzusehen ist. Das Jahr 1890 steigerte die Gesammtlänge der Schmalspurbahnen auf rund 1000 km,

während sich vor 10 Jahren kaum 100 km im öffentlichen Verkehre befunden hatten; die Ueberzeugung, dafs diese Bahnart in dem Verkehrswesen ein berechtigter, ja unentbehrlicher Faktor geworden war, ist denn auch in den letzten Jahren immer mehr durchgedrungen.

Schliefslich sei noch bemerkt, dafs Ende 1890 auf der ganzen Erde 617 285 km Eisenbahnen im Betriebe waren, von denen 12 % Breitspur, 74 % Vollspur und 14 % Schmalspur besafsen.

Aus der vorstehenden Darlegung geschichtlicher und statistischer Thatsachen erhellt zur Genüge, dafs die Schmalspur die Befürchtungen, welche ihr zu Anfang von den Gegnern entgegengebracht wurden, in ihrer weiteren Entwickelung nicht bewahrheitet hat. Es seien nunmehr ihre Vortheile im Allgemeinen und die Wahl des Spurmaafses hier zur Sprache gebracht.

Aus der Anschmiegungsfähigkeit der Schmalspur an die Terrainverhältnisse ergibt sich der Vortheil der Ersparnifs an Baukosten, welche durch die Anwendung kleiner Krümmungshalbmesser beeinflufst werden. Dadurch eignet sich die Schmalspur vorzüglich, um möglichst nahe an die Ortschaften herankommen zu können, sowie an Fabriken und andere Produktionsorte, so dafs die Kosten für Ab- und Zufuhr der Güter möglichst vermindert werden, wenn nicht ganz in Wegfall kommen. Dieser Vortheil tritt vor Allem bei der Mitbenutzung bereits bestehender Landstrafsen und sonst geeigneter Wege, sowie bei dem Durchfahren von Ortschaften zu Tage. Bei einer Bahn mit eigenem Planum zeigen sich die Vorzüge der Schmalspur neben der Verkürzung der Linie, insbesondere in der geringeren Ausdehnung des Grunderwerbes, den weniger umfangreichen Erdarbeiten und Kunstbauten und dem billigeren Oberbau, welcher in Folge der geringeren Belastung leichter hergestellt werden kann, während ein solcher bei Anwendung der Vollspur für den Uebergang der schwereren Güterwagen der Hauptbahnen doch nicht genügen würde.

Ein weiterer Vortheil bietet sich in der gröfseren Billigkeit der Betriebsmittel, welche wesentlich leichter sich gestalten als bei der Vollspur. Dadurch wird insbesondere auch der Werkstättendienst vereinfacht. Wenn auch die Spurweite auf die Kosten der allgemeinen Verwaltung und die Kosten des Personals für den Personen- und Güterverkehr sich von minder erheblichem Einflufs zeigt, so tritt derselbe um so mehr bei der Bahnaufsicht und Bahnerhaltung zu Tage. Hier fallen die geringeren Unterbauarbeiten und die einfacheren Kunstbauten, sowie der leichtere Oberbau sehr ins Gewicht. Die Höhe der Betriebskosten wird wesentlich zu ihren Gunsten durch die geringere Abnutzung des Materials beeinflufst, welche sich aus der geringeren Zuggeschwindigkeit und kleineren Last ergibt. Ferner gestaltet sich das Verhältnifs der Nutzlast zur todten Last erheblich günstiger als bei den vollspurigen Bahnen und endlich ist sehr zu beachten, dafs die Rangirarbeit in Folge der leichteren Betriebsmittel der Schmalspur sehr vereinfacht wird. Es liegt auf der Hand, dafs die Erträgnifs-

fähigkeit einer Schmalspurbahn in Hinsicht auf das geringere Anlagekapital in allen solchen Fällen keinem Zweifel unterliegen kann, wo nicht besondere Gründe für die Vollspur sprechen.

Nachdem in den siebziger und der ersten Hälfte der achtziger Jahre der Kampf um die Frage Vollspur oder Schmalspur geführt worden, dessen Beschreibung unter Anführung aller einander widerstreitenden Meinungen über den Rahmen des vorliegenden Buches hinausgehen würde, hat sich, nachdem die Schmalspur als solche im Verkehrswesen durchgedrungen, die Frage weiter zugespitzt, und zwar in Hinsicht auf die zweckmäfsigste Wahl der Spurweite, nicht nur zwischen der Vollspur und Schmalspur, sondern vor Allem zwischen den verschiedenen Schmalspuren. Hierbei ist der Widerstreit der Meinungen nicht minder heftig entbrannt, und zwar besonders mit dem Beginn des neuen Jahrzehnts, wo aufser den bisher meist üblichen Spuren von 1 m und $^3/_4$ m auch noch die Spurweite von 60 cm mit den übrigen in Wettbewerb trat. Die Frage läfst sich am anschaulichsten in geschichtlich referirender Weise erledigen.

Im Jahre 1890 stand die Angelegenheit der Spurwahl bereits derart im Mittelpunkt des Interesses, dafs der in diesem Jahre in Amsterdam tagende Congrefs des Internationalen Strafsenbahn-Vereins die Spurweitenfrage auf die Tagesordnung gesetzt hatte. An der Beantwortung der Frage hatten 5 italienische Kleinbahn-Gesellschaften hervorragenden Antheil genommen, dabei war die der „Società per le Ferrovie del Appenino central“ in sofern besonders werthvoll zu nennen, als diese Gesellschaft zwei verschiedene Spurweiten in ihrem Betriebe hat, nämlich die Vollspur und diejenige von 0,95 m, so dafs also hier die Gefahr einseitiger Beurtheilung ausgeschlossen war. Danach wird der kleineren Spur der Vorzug gegeben aus den bereits oben genannten Gründen, ein Heruntergehen unter die Meterspur wegen der besseren Anordnung und Ausnutzung des Betriebsmaterials jedoch nicht empfohlen, vielmehr der 75 cm Spur nur eine Rolle bei beweglichen oder provisorischen Gleisen zugewiesen. Die Vollspur würde sich nach Ansicht der Gesellschaft nur dann rechtfertigen lassen, wenn ein Interesse vorläge, mit Hauptbahnen das rollende Material auswechseln zu können, sollte jedoch die Wahl der Vollspur nur dadurch begründet sein, den Uebergang der Hauptbahnwagen auf die Kleinbahn zu gestatten, so sei im Allgemeinen anzurathen, lieber darauf zu verzichten, da die Uebelstände einer Umladung weniger fühlbar seien, als die von einer Betriebsgemeinschaft mit Vollbahnen unzertrennlichen Verpflichtungen. Die Umladungskosten werden auf 10 bis höchstens 30 Centimes für die Tonne angegeben. Zu beachten ist, dafs in Folge der Umladung keine Wagenmiethe für das Vollbahnmaterial zu zahlen ist und die Buchführung und Wagenrevision hinsichtlich des Materialaustausches in Wegfall kommt. Als wesentlicher Empfehlungsgrund der Meterspur wird der Umstand angeführt, dafs bei derselben noch dieselben

Abmessungen für die Personenwagen zur Verwendung kommen können, wie bei der Vollspur, so dafs man bis auf 3 m Wagenbreite gehen kann, während die 75 cm-Spur Einschränkungen auf 2,20 bis 2,00 m bedingt. Wenn auch die Tragfähigkeit der Güterwagen von der Spurweite weniger abhängig ist, so bietet die Verminderung der Wagenbreite für die Verladung gewisser Güter doch erhebliche Nachtheile, das Grofsvieh kann nicht in der Querrichtung aufgestellt werden. Als Vortheil der 75 cm Spur wird dagegen nicht verhehlt, dafs in solchen Fällen, wo bei Benutzung einer Landstrafse mit deren etwa beschränkter Breite zu rechnen ist, an Raum für das Strafsenfuhrwerk gewonnen wird, auch kann alsdann das Gleise stets auf den Seitendamm verlegt werden, wodurch die Unterhaltungskosten des Gleises und der Strafse vermindert werden, es wird hierbei verhindert, dafs die Räder des Strafsenfuhrwerks an die Schienen stofsen, also werden diese weniger abgenutzt und dem Fuhrwerk die Stöfse erspart.

Die Tramvia Bari-Barletta vertritt in entschiedener Weise die Vorzüge der 75 cm Spur unter Hinweis auf deren Erfolge bei ihrer 65 km langen Linie während eines achtjährigen unfällfreien Betriebes. Lokomotiven von 18,5 Tonnen befördern hier Züge von 50 Tonnen, d. h. 10 bis 12 Personenwagen bei 25 km Fahrgeschwindigkeit, welche bei leichteren Zügen auf 30 km gesteigert wird. Im Betriebsjahre 1886/87 beförderte die Bahn 378 790 Personen und 54 100 Tonnen Güter.

Die Florentiner Strafsenbahn, eine mit Pferden betriebene vollspurige Anlage, gab ihr Urtheil dahin ab, dafs sie für eine andere Betriebskraft der Meterspur oder auch der 75 cm Spur den Vorzug geben würde.

Die Tramways Interprovinciali Milano-Bergamo-Cremona sind der Ansicht, dafs die Dreiviertelmeterspur wegen des zu grofsen Unterschiedes der Breite der Betriebsmittel und der Spurweite nicht zu empfehlen sei. Der Meterspur wird für solche Gegenden der Vorzug gegeben, wo noch keine anderen Lokalbahnen mit Vollspur bestehen. Auch die Länge der neuen Linie wird in Betracht gezogen, und zwar wird für 20 bis 25 km Länge bei günstigen Terrainverhältnissen noch die Vollspur angerathen.

Die Tramways a vapore nella Provincia di Torino geben der Meterspur entschieden den Vorzug, indem sie auf die nachtheilige Lage ihrer vollspurigen Gleise verweisen, welche auf schmalen Landstrafsen von 8 m und weniger Breite angelegt sind, so dafs das Gleise bis an den Rand der Chaussee und zum Theil sogar in die Grabenbreite hinein verlegt werden mufste. Der Meterspur wird genügende Betriebssicherheit und Fahrgeschwindigkeit nachgerühmt, welche Eigenschaften der 75 cm Spur abgesprochen werden. Dieser wird nur die Vermittelung eines schwachen Verkehrs zugewiesen.

Die deutsche Lokal- und Strafsenbahngesellschaft

erklärte sich gleichfalls für die Meterspur aus denselben vorstehenden Gründen.

Die Strafsburger Strafsenbahn hatte 1890 27,40 km Vollspur und 74 km Meterspur im Betriebe. Hinsichtlich der Vor- und Nachtheile beider Arten wurde die Ansicht ausgesprochen, dafs dieselben sich ziemlich aufheben.

Aus diesen verschiedenen Meinungsäufserungen ergibt sich ein überwiegendes Hinneigen zur Meterspur, auch die Behandlung der Frage auf dem Congrefs selbst liefs dieses erkennen. Aus den belangreichen Verhandlungen desselben sei hier einiges noch hervorgehoben und zunächst die Lösung der Frage durch die bedeutende belgische „Société nationale des chemins de fer vicinaux" mitgetheilt. Dieselbe verfügte im Jahre 1890 über ein Netz von 911 km theils im Betriebe, theils im Bau begriffener Linien, von denen nur 3 mit einer Gesammtlänge von 36 km vollspurig, die anderen 43 mit 875 km Länge jedoch meterspurig gebaut waren. Die Vollspur wurde für solche Linien gewählt, welche bei geringer kilometrischer Länge einen bedeutenden Frachtverkehr zu bewältigen haben, da auf einer kurzen Schmalspurbahn durch die Umladungskosten der auf nur wenige Kilometer anwendbare Frachtsatz unverhältnifsmäfsig belastet wird und die Gefahr entsteht, dafs der Frachtverkehr dem Betriebe entgeht, indem die Absender es vorziehen, ihre Güter durch Landfuhrwerk zur Hauptbahn schaffen zu lassen. Hinsichtlich der in Frage kommenden Länge soll sich eine solche von 10 bis 12 km schon in gewissen Fällen zur Anlage der Schmalspur empfehlen. Im Durchschnitt stellt sich das Kilometer Voll- bezw. Schmalspur in Belgien auf 82 000 Francs bezw. 42 600 Francs an Anlagekosten einschliefslich des Betriebsmaterials. Was die Möglichkeit betrifft, die Bahnlinien bei schwierigen Terrainverhältnissen und mit scharfen Krümmungen anzulegen, so hat die „Société nationale" es dabei bis zur äufsersten Grenze gebracht, worüber hinauszugehen sich auch bei der 75 cm Spur nicht empfiehlt, indem die kleinsten Krümmungshalbmesser in den Ortschaften auf 30 m bemessen sind, ausnahmsweise sind sogar solche von 25 m, ja selbst einmal 22,50 m zur Anwendung gekommen.

Es wurden bei der weiteren Verhandlung der Frage Fälle mitgetheilt, in denen die Bahngesellschaft es später bedauert hat, statt der 75 cm Spur nicht die Meterspur gewählt zu haben, wie z. B. bei der „Geldersche Stoomtramweg-Maatschappij" in Holland; auch wurde berichtet, dafs man in Sachsen trotz der damals bereits auf 150 km gestiegenen Gesammtlänge der 75 cm Spur und ihrer Erfolge anfange zu bedauern, nicht von Anfang an die Meterspur gewählt zu haben.

Der Congrefs fafste das Ergebnifs der Berathungen in einem Beschlusse zusammen, wonach die Schmalspur, aufser in besonderen Fällen, in denen es sich namentlich um Bahnen von geringer Länge mit Anschlufs an eine Vollbahn handle und die einen Massengüter-

Verkehr zu bewältigen haben, anzunehmen sei. Ein Vorzug wurde einer der beiden Schmalspurweiten nicht zugesprochen, jedoch festgestellt, dafs sich eine Vorliebe für die Meterspur geltend gemacht habe.

Die im Jahre 1890 sich zeigende lebhaftere Bewegung zu Gunsten der schmalen Spurweite von 60 cm hat ihre Wurzel vor Allem in den Geschehnissen, welche sich im Jahre 1888 in Frankreich auf militärischem Gebiet abspielten. Bisher hatte das Genie der Meterspur, die Artillerie der 60 cm Spur den Vorzug gegeben, welch letzterer durch Verfügung des Kriegsministeriums vom 3. Juli 1888 die alleinige weitere Verwendung für Kriegszwecke zuertheilt wurde. Man begann nun auch in weiteren Kreisen sich für diese neue Spur zu erwärmen, vor Allem verfehlte die Decauville'sche Fabrik beweglicher Bahnen nicht, die Vorzüge ihrer Schmalspurkonstruktionen in's rechte Licht zu stellen, wozu sich ihr auf der Pariser Weltausstellung 1889 eine willkommene Gelegenheit bot. Auf der 60 cm spurigen 3 km langen Ausstellungsbahn wurden in 6 Monaten 6,3 Millionen Passagiere befördert. In demselben Jahre veröffentlichte der Eisenbahndirektor Noblemaire in den „Annales des ponts et chaussées“ einen Aufsatz über die Departementalbahnen, worin er den Strecken mit gröfserem industriellen Verkehr und den Linien, wo grofse Gegenstände aus Holz oder Eisen zu verladen sind oder wo in Landbaudistrikten ein umfangreicher Viehtransport stattfindet, die Meterspur zuwies oder auch die von 0,75 m, für alle anderen Fälle jedoch die 60 cm Spur für ausreichend hielt.

Im Jahre 1890 erschien dann eine weitere Studie des Oberbergingenieurs de Lapparent unter dem Titel „Le siècle de fer“, in der er den 60 cm Spurbahnen eine bedeutende Rolle prophezeite, indem er nur für die Nebenbahnen die 1 m Spur nöthig erachtete, dahingegen den Kleinbahnen, welche er Zuflufsadern zweiter Ordnung nennt, ausnahmslos die 60 cm Spur zuweist, welche allein im Stande sei, bis in die entlegensten Gegenden und in das Herz der industriellen Produktionsstätten zu dringen. An den bekannten französischen Professor der Nationalökonomie, Leroy-Beaulieu, hatten sich die Interessenten der 60 cm Spur mit der Bitte um sein Urtheil darüber gewandt, welches zu Gunsten derselben ausfiel und zwar mit besonderer Rücksicht auf Schnelligkeit und Billigkeit des Baues.

Das Jahr 1891 brachte einen Erlafs des Ministers der öffentlichen Arbeiten, wonach fortan in Frankreich für Schmalspurbahnen nur noch die beiden Spuren von 1 m und 60 cm für zulässig erachtet wurden. Die Erklärung für dieses Vorgehen seitens der Regierung ist in dem Umstande zu suchen, dafs das rollende Material der Kleinbahnen in Kriegszeiten auf den militärischen Feldbahnen zu verwenden sein wird. Trotz dieser mächtigen Unterstützung, welche der 60 cm Spur auf einmal durch die Verbannung der 75 cm Spur erwachsen war, erstanden derselben doch starke Gegenmeinungen.

Besondere Erwähnung verdient eine Arbeit des Eisenbahndirektors Martin: „Sur le régime des chemins de fer secondaires en France“. Die Linien der ihm unterstellten „Compagnie des chemins de fer du sud de la France“ haben eine Spurweite von 1 m, welche er für alle Lokalbahnen am zweckmäfsigsten hält. Die Weltausstellungsbahn mit ihrem leichten Material erscheint ihm als zeitliche Anlage nicht geeignet, um überhaupt in Vergleich gezogen zu werden. Die kilometrischen Baukosten der Festiniogbahn, welche durch die allmäligen Verbesserungen der ursprünglich leichten Anlage auf 165 000 Francs gewachsen sind, erscheinen so hoch, dafs man besser gethan hätte die Meterspur von vornherein angewandt zu haben. (Eine Bestätigung dieser Ansicht ist übrigens auch in den Worten zu finden, welche der Oberingenieur Spooner der Festiniogbahn gelegentlich einer Sitzung des Institution of Civil Engineers ausgesprochen hat, wenn er auch nur soweit ging, die 75 cm Spur für vortheilhafter zu halten.) Auch die kilometrischen Anlagekosten der vielgenannten 60 cm spurigen Himalayabahn von Illegori nach Darjeeling in der Höhe von 78 000 Francs kommen Herrn Martin so bedeutend vor, dafs man die Meterspur hätte anwenden können. Er warnt vor dem Trugschlusse, als ob die 75 oder 60 cm Spur den Bahnkörper erheblich schmaler gestalten würde als die Meterspur, was bei einer soliden für ansehnlichen Verkehr genügenden Bahn ausgeschlossen sei, ebenso wie das Schienengewicht in diesem Falle nicht geringer ausfallen dürfe. Er glaubt, dafs fortdauernde Verbesserungen in der Konstruktion der Betriebsmittel auch bei der Meterspur das Durchfahren von Krümmungen mit 20 m Halbmesser ermöglichen werden. Die Ueberlegenheit der Meterspur soll sich sowohl in der Anwendbarkeit leichter Wagen mit 10 Tonnen Tragfähigkeit wie auch in der verhältnifsmäfsigen Billigkeit des rollenden Materials zeigen, dessen Stabilität durch die Meterspur zu einer vollkommenen werde, auch werde es dadurch ermöglicht, den Maschinen eine genügende Heizfläche zur Fortbewegung von 80 Tonnen auf langen und starken Steigungen zu geben. Martin sagt zum Schlufs, dafs die Meterspur Bedingung für einen bleibenden normalen Betrieb sei, besonders mit Rücksicht auf eine allmälige Zunahme des Verkehrs, die 60 cm Spur solle allein für bewegliche Gleise in Frage kommen.

Die im Jahre 1891 erfolgte Eröffnung der meterspurigen Bahn von Montreuil nach Berck-sur-Mer, welche mit grofser Schnelligkeit erbaut worden, mit einem Kostenaufwande von 70 000 Francs für das Kilometer und welche mit Waggons von 10 Tonnen Tragfähigkeit ausgerüstet war, gab den Anhängern der Meterspur Gelegenheit, ihrer Meinung lebhaften Ausdruck zu verleihen. Es entschieden sich auch mehrere Departements für die weitere Verwendung der Meterspur. Nach Angabe des Ingenieurs Coste von der „Compagnie des chemins de fer départementaux“ sollen sich die kilometrischen Anlagekosten zwischen 60 000 und 140 000 Francs belaufen, während

in einem Werk von Colson: „La garantie d'intérêt et son application en France à l'exécution des travaux publics" die Grenzen zwischen 40 000 und 187 000 Francs liegen.

Das Departement Calvados hatte 1890 der Firma Decauville den Bau einer Bahn von Dives nach Luc-sur-Mer übertragen, und zwar mit der Spurweite von 75 cm. In Folge des obengenannten Ministerialerlasses von 1891 wurde die Ausführung der Strecke mit dieser Spur jedoch untersagt und der Generalrath des Departements entschied sich für die 60 cm Spur, wobei es jedoch nicht an lebhaftem Widerspruch fehlte, welcher besonders die Möglichkeit bezweifelte, dafs die Bahn allen Verkehrsansprüchen (exploitation à tout venant) genügen würde. Die Annahme der kleinen Spur machte jedoch viel von sich reden und von Seiten der Firma Decauville wurde Alles aufgeboten, um die Vorzüge der 60 cm Spur ins rechte Licht zu stellen, u. A. erschien eine Entgegnung auf die Martin'sche Schrift. In derselben wurde dargethan, dafs die Meterspur nicht bis in die gebirgigsten Gegenden vordringen könne, um die Erzeugnisse unmittelbar an den Gewinnungsplätzen zu holen. Die gröfsere Billigkeit der 60 cm spreche für die Anlage dort, wo die Meterspur wirthschaftlich unmöglich sei, dabei wird auf die Linie Pithiviers - Toury verwiesen, welche nur 23 000 Francs das Kilometer kostete. Hinsichtlich der Tragfähigkeit der Güterwagen bemerkt die Firma, dafs sie Wagen mit mehr als 10 Tonnen Tragfähigkeit für die 60 cm Spur baue (nähere Angaben hierüber finden sich in dem Abschnitt II) und in Betreff der Heizfläche, dafs die Lokomotiven der Festiniogbahn den Vergleich mit den besten meterspurigen Lokomotiven aushalten könnten.

Auf dem im Jahre 1891 in Hamburg abgehaltenen internationalen Strafsenbahnkongrefs hatte der Generaldirektor der belgischen „Société générale de chemins de fer économiques", Herr de Backer, den Bericht über den Fortschritt der Spurweitenfrage übernommen. Danach ziehen die meisten der dem Vereine angehörigen Gesellschaften die Meterspur noch immer vor. Zur Bildung eines Urtheils über die Frage der Anlagekosten, für welche ein allgemeiner Mittelwerth wegen der sehr verschiedenartigen ausschlaggebenden Verhältnisse von keiner Bedeutung ist, theilt de Backer die Tabelle, Seite 20, mit, aus welcher der Einflufs der Terrainverhältnisse auf die kilometrischen Anlagekosten erhellt.

Des weiteren wird noch erwähnt, dafs für eine sehr gebirgige Gegend Vergleichsprojekte mit Meterspur und 75 cm Spur, welche mit grofser Genauigkeit aufgestellt wurden, die kilometrischen Anlagekosten zu 98 430 bezw. 87 500 Francs ergeben, was also 78 754 bezw. 70 000 Mark entspricht. Aus alledem ist ersichtlich, wie vorsichtig man mit Behauptungen über Anlagekosten sein sollte.

Terrain-verhältnisse	Hauptbahnen Mark	Lokalbahnen		
		Vollspur Mark	Meterspur Mark	75 cm Spur Mark
Ebene	130000—180000	26000— 52000	20000— 32000	15800— 25800
Leicht wellenförmig .	150000—220000	45800— 66000	30000— 50000	20000— 26000
Stark wellenförmig .	200000—260000	60000— 90000	45800— 60000	26000— 40000
Wenig hügelig . . .	240000—320000	80000—120000	52500— 66000	30000— 50000
Stark hügelig . . .	280000—400000	110000—140000	60000— 90000	45800— 66000
Schwach gebirgig .	340000—520000	130000—160000	80000—110000	60000— 80000
Sehr gebirgig . . .	400000—600000	150000—200000	120000—140000	65000—120000

In Betreff der Betriebsfähigkeit führt de Backer aus, dafs dieselbe nicht von der Ladefähigkeit der Wagen und der Fahrgeschwindigkeit abhängig sei. Für die meterspurigen Bahnen mit Wagen von der Ladefähigkeit der Hauptbahnwagen sei deren Transportfähigkeit nicht zu bezweifeln, für die 75 cm Spur sei jedoch noch der Beweis zu erbringen. Aus einer Abhandlung des Ingenieurs Peyrer über die Bosnabahn erhellt nun, dafs das im Jahre 1886 268,2 km lange Bahnnetz durchschnittlich von 3,3 täglichen Zügen befahren wird, welche Anzahl bis auf 12 in jeder Richtung, also zusammen 24, gesteigert werden kann. Der Gütertransport hat im Jahre 1886 55 540 Tonnen für jedes Kilometer betragen. Im Monat Oktober wurden 33 485 Zugkilometer geleistet. Bei 24 täglichen Zügen würden sich monatlich $30 \times 24 \times 268{,}2 = 193\,104$ Zugkilometer ergeben, so dafs sich also eine kilometrische Jahresleistung von $\frac{193\,104}{33\,485} \cdot 55\,540$ oder rund 320 000 Tonnen im Höchstbetrage herausstellt. Auf dem Netz der österreichischen Westbahn kamen im Jahre 1884 im Durchschnitt 293 191 Tonnen auf das Kilometer Bahnlänge. Diese Zahlen vermögen allerdings die Leistungsfähigkeit der 76 cm Spur darzuthun. Da der Meterspur fast alle guten Eigenschaften der Vollspur von deren Anhängern beigelegt werden, nennt de Backer dieselbe „eine verschämte Normalspur“, die 75 cm Spur stellt er ihr als gleichberechtigt zur Seite, dabei glaubt er, dafs der Einwand der ungenügenden Transportfähigkeit des Betriebsmaterials der schmäleren Spur durch häufigere Anwendung von Wagen mit drehbaren Achsen oder Untergestellen mehr und mehr schwinden wird. Während in Deutschland auf den Hauptbahnen das Verhältnifs zwischen Ladung und todtem Gewicht bei geschlossenen Wagen 1,25 bis 1,50 und bei offenen 1,4 bis 2 beträgt, ist dasselbe an der Bosnabahn 1,92 bis 2 für die geschlossenen und 2,27 bis 2,44 für die offenen Wagen. Bei den meterspurigen belgischen Vizinalbahnen beträgt das Verhältnifs bezw. 2,2 bis 2,5 bis 2,7 für die geschlossenen, die offenen und die flachen Wagen. Die Abmessungen der belgischen Wagen zeigen 2,3 bis 2,5 m Breite. Wenn man bei der 75 cm Spur auch nicht gerne über die Wagenbreite von 1,80 m hinausgeht, so sind bei der

Bosnabahn doch Wagenbreiten von 2,60 m angewendet worden, was eine Vergröfserung des Profils des lichten Raumes von 3 m auf 3,58 m zur Folge hatte. In Betreff der Fahrgeschwindigkeit auf der Dreiviertelmeterspur ist zu erwähnen, dafs die absolute auf der Linie Bari-Barletta 26 km, die mittlere 18 km in der Stunde beträgt. Bei der Bosnabahn sind diese Geschwindigkeiten 30 bezw. 23 km. Versuche haben für leichte Züge eine solche von 40 km ergeben und bei 50 km soll die Stabilität der Lokomotiven noch genügend befunden worden sein. Natürlich behalten diese letzteren Ergebnisse nur den Charakter von Experimenten.

Die Angaben der belgischen Société nationale über die Betriebskosten der Meterspur schwanken zwischen 0,24 und 1,31 Francs für das Zugkilometer. Ueber die 75 cm Spur bieten zwei charakteristische Beispiele, von denen das eine eine Sekundärbahn (Bari-Barletta), das andere eine Dampfstrafsenbahn (Ivrea-Santhiaa) betrifft, folgende Anhaltspunkte: Die Lokomotivgewichte betragen $18^1/_2$ bezw. $10^1/_4$ Tonnen, befördert wurden im Betriebsjahr 1886/87 378 790 Personen und 54 100 Tonnen Güter auf der Sekundärbahn und 113 230 Personen im Betriebsjahr 1887 auf der Dampfstrafsenbahn. Für das Zugkilometer stehen sich als Preise bezw. gegenüber:

Direktion und Magazinverwaltung .	0,098	—	0,067	Francs
Fahrkarten, Büreaukosten	0,019	—	0,024	„
Gerichtskosten	0,008	—		
Betrieb	0,149	—	0,118	„
Oberbau und Gebäude	0,180	—	0,108	„
Material	0,054	—	0,055	„
Zugkosten	0,343	—	0,317	„
Sa.	0,851	—	0,689	Francs

Dem allgemeinen Einwand gegen die Schmalspur, welcher sich darauf stützt, dafs Gesellschaften später bedauert haben, ihre schmalspurigen Linien von vornherein nicht vollspurig angelegt zu haben, setzt de Backer einen zutreffenden Vergleich entgegen, indem er dieses Bedauern wie dasjenige eines Kaufmanns ansieht, welcher im Besitz eines kleinen Vermögens sich ein bescheidenes Haus und einen kleinen Lagerraum erbaut, und der zwanzig Jahre später, nachdem er reich geworden, bedauert, dafs er nicht ein geräumiges Haus und grofse Magazine gebaut und den zur Vergröfserung der ursprünglichen Anlage nöthigen Grund und Boden nicht früher angekauft hat. Er wünscht, dafs alle schmalspurigen Bahnen einen solchen Aufschwung im Verkehr und in der Industrie der Gegenden hervorbringen, welche sie bei ihrer Entstehung dünn bevölkert und gewerblos vorgefunden haben, dafs nach zwanzig Jahren ihre Besitzer in die Lage kommen, bedauern zu müssen, die Linien nicht vollspurig angelegt zu haben, dann würde der Einwand nur zu Gunsten der Schmalspur sprechen

und man würde den Kaufmann umsichtsvoll, vorsichtig und geschickt nennen müssen, als er auf bescheidenem Fufs sein Geschäft gründete.

Einen Beweis für die seit Jahresfrist wachsende Spannung des Interesses an der Weiterentwickelung der Spurweitenfrage lieferte der lebhafte Austausch von Meinungen der Congrefsmitglieder. Die Martin'sche Schrift wurde auch hier einer eingehenden Besprechung unterzogen und dabei von dem Oberingenieur Ziffer (Wien) zunächst des weiteren ausgeführt, dafs die Herstellung einer Kleinbahn in erster Linie eine Geldfrage sei und dafs sich die Forderung der Meterspur nicht ohne Weiteres aufrecht erhalten lasse. Bei der Wahl der Schmalspurweite sei das Gleichnifs von dem kleinen Kaufmann sehr wohl anzuwenden, jede der Spurweiten habe ihre Berechtigung neben der andern. Zu Gunsten der 76 cm Spur wurden noch mehrere Beispiele aus Oesterreich namhaft gemacht, so die Steyrthal- und Salzkammergutbahn, die Bahn Mori-Arco-Riva und die neuerdings eröffnete herzegowinische Bahn mit Adhäsion und Zahnstangenbetrieb bei Steigungen bis 58‰. In Oesterreich finden sich auf 76 cm-Spurbahnen Lokomotiven von 22,7 bis 24 Tonnen Dienstgewicht, mit welchen bei 36‰ Steigung und 60 m Krümmungshalbmesser 40 bis 50 Tonnen noch mit einer Geschwindigkeit von 15 km befördert werden können, während bei Steigungen von 10‰ und 15 km Fahrgeschwindigkeit die Leistungsfähigkeit der Lokomotive 150 bis 170 Tonnen und bei einer Schnelligkeit von 25 km noch 75 bis 100 Tonnen beträgt. Hinsichtlich der Viehtransporte wurde bemerkt, dafs allerdings ein Fall vorliege, wo ein wüthend gewordener Ochse den sehr leicht gebauten Wagen umstürzte (auf der schweizerischen Bahn von Liesthal nach Waldenburg mit 75 cm Spur), dafs jedoch auf manchen solcher Strecken wie auf der Bosnabahn und Ocholt-Westerstede in Oldenburg regelmäfsige Viehtransporte ohne Unzuträglichkeiten stattfinden, allerdings mit Aufstellung der Thiere in der Längsrichtung des Wagens. Auch über die von Martin berührte Frage der Heizfläche bei Lokomotiven für 1 m und 60 cm Spur wurden nähere Angaben gemacht, wonach z. B. die Maschinen der im Jahre 1881 gebauten corsischen Meterspurbahnen bei 10 kg Dampfdruck eine direkte Heizfläche von 4,52 qm, eine totale von 58,35 qm besitzen, während die schon im Jahre 1872 gebauten Lokomotiven der Festiniogbahn bei 12 kg Dampfdruck entsprechende Heizflächen von 7,8 qm bezw. 66,24 qm haben. Zu Gunsten der Meterspur wurden noch von zwei Seiten Gründe angeführt. Die erste Bemerkung bezog sich auf den oft nicht genügend beachteten Umstand der Ueberführung von Vollbahnwagen auf die Schmalspurlinien mittelst Rollschemeln. Dieselbe wird erschwert, wenn die Wagen mit Holzstämmen oder ähnlichen Gütern beladen sind und wenn die Ladung nicht gleichmäfsig vertheilt ist und um so mehr, je schmaler die Spurweite und in Folge dessen die Stabilität des Ganzen geringer ist. Fälle von Umschlagen der Wagen liegen aus amtlichen Berichten vor. Die zweite zu Gunsten

der Meterspur sprechende Ausführung des Oberingenieurs einer bedeutenden Elektrizitätsfirma betraf den elektrischen Betrieb. Danach soll die Unterbringung des Motors unter dem Wagen schon bei der Meterspur mit Schwierigkeiten verknüpft sein, so dafs hier keinesfalls unter dieses Maafs gegangen werden dürfe.

Ueber die 60 cm Spur beflifs sich die Generalversammlung noch einer gewissen Zurückhaltung, da über dieselbe noch keine genügenden Erfahrungen vorlagen. Eine Beschlufsfassung über die Spurweitenfrage der Schmalspurbahnen wurde auch noch für verfrüht erachtet. Das Jahr 1892 brachte der 60 cm Spur in Frankreich einen namhaften Erfolg dadurch, dafs der Generalrath des Departements Calvados beschlofs, für den Ausbau eines Netzes von mehreren Hundert Kilometern diese Spurweite zu Grunde zu legen. Im Interesse der Sammlung ausgedehnterer Erfahrungen über diese kleine Spur ist dieses Vorgehen äufserst beachtenswerth, da bisher immer nur einzelne Linien als Gegenstand des Studiums dienten. Auch in Deutschland finden wir nunmehr das erste Beispiel einer 60 cm Spurbahn in der Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahn, welche bei 100 km Länge nur 1 100 000 M. kostete. Auf die Einrichtungen derselben wird später näher eingegangen. Vorab sei bemerkt, dafs sich in dieser Bahn ein richtiger Typus für die Anwendung der kleinen Spur bietet, indem es sich hier vor Allem um den Anschlufs von beweglichen Feldbahngleisen mit derselben Spur handelte. Eine in Friedland entstandene Zuckerfabrik hatte der Bahn ihre Frachtgarantie geboten, falls die Strecke nach ihrem Wunsche durch die umliegenden rübenbauenden Ortschaften geführt wurde. Der Erfolg war derart, dafs die Weiterführung über Friedland hinaus durch die fruchtbaren Felder von Vorpommern bis zum Peene-Ufer bei Jarmen nicht lange auf sich warten liefs.

In Oesterreich hatte die 76 cm Spur noch zwei weitere Erfolge in den steiermärkischen Landesbahnen Preding-Wieselsdorf-Stainz und Pöltschach-Gonobitz aufzuweisen, welche Ende des Jahres mit Betriebslängen von 11,5 km und 14,9 km dem Verkehr übergeben wurden.

In Frankreich hatte vor Allem Decauville sich weiter bestrebt, seiner Spurweite weitere Freunde zu erwerben, in einer gegen die im Generalrath von Calvados erhobenen Einwände gerichteten Schrift „Réponse à la communication de M. Lagrange de Langres sur les inconvénients des chemins de fer à voie de 0,60 m“, worin er besonders auf seine im Wagenbau gemachten Fortschritte durch Einführung beweglicher Untergestelle hinweist und Vergleiche zwischen der Meterspur und der kleineren anstellt. Aus denselben ist ein Beispiel erwähnenswerth, welches den Ausbau eines Netzes von 230 km im Departement Ille et Vilaine betrifft. Der Meterspur wurde hier der Vorzug gegeben, Decauville unterlag im Wettbewerb mit dem Unternehmer derselben, trotzdem er das Kilometer zu 32 000 Francs gegenüber 43 000 Francs herstellen wollte. Die Stimmung der fran-

zösischen Staatsingenieure wird der kleinen Spur gegenüber als wenig günstig geschildert.

Die durch das Kleinbahngesetz in Preufsen hervorgerufene lebhafte Bewegung machte sich vor Allem auch auf dem Gebiete der Spurweitenfrage geltend und zwar um so mehr, als die deutsche Heeresverwaltung mittlerweile für ihre flüchtigen Feldbahnen die Spur von 60 cm eingeführt hatte. Hierdurch entstanden annähernd dieselben Verhältnisse wie in Frankreich, nur mit dem Unterschiede, dafs in Preufsen noch die 75 cm Spur mit in Frage kam. Nachdem die Erfolge Decauvilles in Deutschland bekannt geworden, wobei deren Kenntnifs allerdings oft durch überschwängliche Schilderungen vermittelt worden war, erhoben sich mancherlei Stimmen, welche das Heil der Zukunft des Kleinbahnwesens nur in der möglichst ausgedehnten Verwendung der kleinsten Spurweite erblicken wollten. Die Anhänger der 75 cm Spur verwiesen mit Vorliebe auf die Ausdehnung des sächsischen Schmalspurnetzes, wenn auch, wie oben schon bemerkt, von Kennern der dortigen Verhältnisse bezweifelt wurde, ob die Wahl dieses Spurmaafses eine glückliche zu nennen ist, im Hinblick auf die Vorzüge der Meterspur.

Der im August 1892 in St. Petersburg versammelte Internationale Eisenbahn-Congrefs (nicht zu verwechseln mit dem mehrerwähnten Internationalen Strafsenbahn-Verein) hatte die Behandlung der „ökonomischen Eisenbahnen“ wieder in den Kreis seiner Berathungen gezogen, nachdem derselbe schon im Jahre 1885 in Brüssel die Schmalspur im Allgemeinen wegen der Ersparnisse in Bau und Betrieb empfohlen und den Wunsch nach Einführung gewisser Typen, z. B. 0,75 und 1 m mit Ausschlufs zwischenliegender Spurweiten, ausgesprochen hatte, unter gleichzeitigem Hinweis auf den Vortheil der Anwendung der gleichen Type bei benachbarten Lokalbahngesellschaften ein und derselben Gegend, welche in die Lage kommen, in gegenseitige Verkehrsbeziehungen zu treten. Auf dem St. Petersburger Congrefs lag ein Bericht des Ingenieurs Radice über die Spurweitenfrage vor, nach welchem die Vollspur in folgenden drei Fällen den Vorzug verdienen soll.

1. Für die Linien, welche als Verlängerung von anderen bestehenden Vollspurbahnen bestimmt sind, mit diesen ein Netz zu bilden und Durchgangsgüter aufzunehmen.

2. Für die Linien von kleiner Ausdehnung und lebhaftem Güterverkehr, welche sich an bestehende Vollspurbahnen anschliefsen, wo also die Umladekosten die Vortheile des billigeren Baues aufheben würden.

3. Für die Linien, welche in durchaus ebener Gegend bestimmt sind, mit bereits bestehenden Vollbahnen in Verbindung zu treten.

In allen anderen Fällen soll die Schmalspur am Platze sein, hinsichtlich deren Wahl der Berichterstatter so weit geht, Zwischenspuren zwischen 1 m und 0,60 m nur in Ausnahmefällen zu em-

pfehlen, in welcher Ansicht er wahrscheinlich durch das Vorgehen der französischen Regierung bestärkt worden ist. Für die Meterspur hat er folgende Fälle ausersehen:

1. Einzellinien oder solche, welche bestimmt sind ein neues Netz zu bilden, welches fast den Charakter eines solchen von allgemeinem Interesse hat, die jedoch in Gegenden erbaut werden, wo der Verkehr nicht so umfangreich zu werden scheint, dafs man die Vollspur für räthlich ansehen könnte.

2. Lokalbahnen, welche eine jährliche kilometrische Einnahme von 5000 bis 15 000 Francs erwarten lassen, und zwar sowohl Zufuhradern zu Hauptnetzen als auch selbständige Lokalbahnnetze, falls nicht besondere technische und sonstige Erwägungen der Meterspur entgegenstehen.

3. Zufuhrlinien, welche wohl einen bedeutenden Verkehr zu bewältigen haben, jedoch in Gebirgsgegenden und unter schwierigen Verhältnissen zu erbauen sind.

Die 60 cm-Spur hält Radice für folgende beide Fälle geeignet:

1. Für Einzellinien und Netze in ärmeren Gegenden, welche nur einen beschränkten Verkehr in Aussicht stellen, vor Allem wenn die gröfste Sparsamkeit bei der Ausführung nöthig erscheint.

2. Für diejenigen Zufuhrlinien, denen man keine gröfsere jährliche kilometrische Einnahme als 8000 Francs vorhersagen kann und welche in Gebirgsgegenden oder enggewundenen Thälern zu erbauen sind.

Die 80 cm-Spur wird wohl von Radice gestreift, doch geht er leicht darüber hinweg im Gegensatz zu dem später (Seite 27, 28) folgenden Urtheil von Bodányi.

Die Frage nach der günstigsten Spurweite rief eine lebhafte Debatte auf dem Congrefs hervor. Mehrere Mitglieder erklärten sich gegen die 60 cm-Spur, weil sie ihrer Meinung nach nicht gestattet, die Wagen mit der wünschenswerthen Bequemlichkeit einzurichten und weil die Zuggeschwindigkeit eine zu geringe sei. Dabei wurden Fälle namhaft gemacht, in denen man eine Geschwindigkeit von 50 bis 60 km in der Stunde auf der Meterspur ohne Unzuträglichkeiten erreicht hat, was auf schmaleren Spuren natürlich ausgeschlossen erscheint. Andere Mitglieder waren dagegen der Meinung, dafs die Geschwindigkeit in den meisten Fällen nicht ein so wichtiger Faktor sei und dafs, wenn die Meterspur in verschiedenen Ländern auf langen Strecken zur Anwendung gekommen sei, diese nicht mehr als zu den Nebenbahnen gehörig betrachtet werden können, da sie wie Hauptbahnen verwaltet, unterhalten und betrieben würden. Für kleinere Strecken wurden die schmaleren Spuren als ausreichend angesehen. Endlich war man der Meinung, dafs die Spurweite nicht nur von der Geschwindigkeit abhängig sei, sondern auch von den Kosten der ersten Anlage und der Unterhaltung sowie von der Natur und Bedeutung des

Verkehrs. Der Congrefs fafste schliefslich folgenden Beschlufs: „Es ist für die Entwickelung der ökonomischen Bahnen von Wichtigkeit, die gröfste Freiheit in der Wahl der Spurweite zu lassen. Jede Spur kann je nach den örtlichen Verhältnissen den Vorzug verdienen. Die Frage ist von Fall zu Fall zu erledigen, wobei den besonderen Bedürfnissen der betreffenden Gegenden; der Natur und der Bedeutung des zu bewältigenden Verkehrs Rechnung zu tragen ist, da hiervon die Höhe der Unterhaltungskosten abhängt. Im Uebrigen ist es wichtig, sich an einige in der Praxis bereits bewährte Typen zu halten. Die vier gebräuchlichen von 1,44 m, 1,00 m, 0,75 m und 0,60 m sind die einzigen empfehlenswerthen."

Auf dem im September 1893 in Budapest abgehaltenen Internationalen Strafsenbahn-Congrefs stand die Spurweitenfrage wiederum auf der Tagesordnung. Es lagen hierbei mehrere auf die Frage nach der günstigsten Spurweite von Kleinbahngesellschaften eingesandte Antworten vor, welche der Meterspur den Vorzug gaben. In dem der Generalversammlung von dem Oberingenieur Ziffer (Wien) erstatteten Berichte wurde ausgesprochen, dafs von hervorragenden Fachmännern grundsätzlich die Ueberlegenheit der Meterspur festgehalten würde, besonders gegenüber der von 60 cm. Es wurde dann versucht, die Vortheile der übrigen Spurweiten im Verhältnifs zur Meterspur abzuwägen. Nach Ziffer's Ansicht verhalten sich die Ersparnisse bei der Herstellung des Unterbaues bei den Spurweiten 1 m — 0,75 m — 0,60 m wie 1 : 0,92 bis 0,90 : 0,88 bis 0,80, beim Oberbau wie 1 : 0,80 bis 0,70 : 0,60 bis 0,50, bei den Betriebsmitteln wie 1 : 0,80 bis 0,70 : 0,60 bis 0,50. Natürlich sind solche allgemeine Angaben nur mit Vorsicht zu betrachten. Allgemein wird die Wahl der Spurweite sowohl von den Bedingungen für die Anlage der Bahn, dem zu erwartenden Verkehr und den Terrainverhältnissen abhängig gemacht. Aus dem Ziffer'schen Berichte ist noch der Hinweis auf den weiteren Fortschritt der 76 cm Spur in Steiermark in Gestalt der 22,6 km langen Linie Kapfenberg - Seebach - Au und der 75 km langen Murthalbahn zu erwähnen, sowie die Bemerkung, dafs die schweizerischen Eisenbahnen am besten zeigen, dafs jede Spurweite, wenn sie ihre richtige Anwendung findet, ihren Zweck voll erfüllen kann, denn hier, wo seit Jahren neben den Vollspurbahnen auch solche mit 1 m, 0,80 m und 0,75 m Spurweite im Betriebe stehen und wo daher etwaige Nachtheile einer bestimmten Spurweite am auffallendsten zu Tage treten müfsten, sei nun eine Adhäsionsbahn Schwyz - Seewen bezw. Schwyz-Brunnen geplant, welche bei 60 cm Spur mit Steigungen von 60‰ ausgeführt werden solle.

Ferner wurde die Aufmerksamkeit noch auf einen von dem Oberingenieur Edmund von Bodányi im Budapester Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Vortrag über Schmalspurbahnen gelenkt, in welchem hinsichtlich der Spurwahl ausgeführt wurde, dafs die Meterspur in gewissen Fällen wohl grofse Vortheile biete, dafs aber die

0,75 cm Spur wegen ihrer gröſseren Billigkeit sehr ins Gewicht falle. Wo der zu erwartende Verkehr ein gröſserer ist und Kapital leicht beschafft werden kann, da möge eine Vollspurbahn mit sparsamen Einrichtungen gebaut werden, welche dann unter fachkundiger Verwaltung auch ein einträgliches Unternehmen sein würde.

In Betreff der 75 cm Spur theilte v. Bodányi noch mit, daſs die Klose'schen Lokomotiven der Bosnabahn mit drei gekuppelten Achsen und einer freien Drehachse und von 20 Tonnen Adhäsionsgewicht gerade so schwere Züge als die der vollspurigen ungarischen Vizinalbahnen mit drei Kuppelachsen und 24 Tonnen Adhäsionsgewicht befördern und daſs die Personenzüge der ungarischen Staatsbahn auf der Strecke Szabadka (Maria-Theresiopel)-Brood mit einer durchschnittlichen Geschwindigkeit von 21 km, jene auf der Bosnabahn mit 27 km in der Stunde verkehren. Hiernach scheine ihm die Behauptung von Nördlings bestätigt, daſs die vollspurigen Bahnen für geringen Verkehr ein zu groſser und schwerer Apparat seien. Bei aller Anerkennung, welche v. Bodányi dem Decauville'schen System zu Theil werden läſst, glaubt er jedoch, daſs die Spurweite von 0,60 m wohl für Gruben- und andere kleinere Industriegleise vortheilhaft ist, hingegen den Anforderungen an eine Lokalbahn von der geringsten Bedeutung nicht mehr entspricht und daſs die Konstruktionen Decauville's als „forcirte und unnatürliche" zu bezeichnen sind.

In treffender Weise hebt v. Bodányi den Unterschied in den Schmalspurweiten hervor, wenn er sagt, daſs derselbe sich erst recht zeige, wenn man Gleise von 60, 75, 80 und 100 cm nebeneinander liegen sehe. Alsdann mache die Spurweite von 60 cm mehr oder weniger den Eindruck einer Spielerei, 75 cm erscheine noch immer zu schmal, wogegen 80 cm, besonders wenn die Schienen nicht zu klein sind, als jene Spurweite sich erkennen läſst, welche bei genügender Dauerhaftigkeit den denkbar gröſsten Vortheil bietet. Die Pilatusbahn hat die 80 cm Spur und deren Wagen sind verhältniſsmäſsig breit und bequem. Bahnen von Meterspur erscheinen v. Bodányi nicht mehr als kleine Bahnen, da namentlich deren Transportmittel schon gröſsere Verhältnisse annehmen. Die Breite der Wagen solle höchstens das Dreifache der Spurweite betragen, um eine genügende Stabilität derselben zu sichern. Da die gröſste Breite der Personenwagen bei den Spuren von 60, 76, 80, 100 cm und 1,435 m bezw. 1,80 m, 2,30 m, 2,60 m, 3,0 m und 3,10 beträgt, so zieht er den Schluſs, daſs sich die Bosnabahn nur bei einer Spurweite von 76 cm derart entwickeln konnte, während bei 60 cm Spurweite dieses System nie den gegenwärtigen Grad der Vollendung erreicht haben würde.

Der Congreſs faſste einen Beschluſs über die Spurweitenfrage, welcher im Allgemeinen mit der im vorigen Jahre vom Internationalen Eisenbahn-Congreſs angenommenen Fassung übereinkam. Der Wortlaut heiſst: „Die Spurweite soll auf Grund genauer Erhebungen über die bestehenden und künftig zu erwartenden Trans-

porterfordernisse mit vollster Beachtung aller örtlichen Verhältnisse und der verfügbaren finanziellen und anderen Hilfsmittel, nach reiflicher Erwägung dieser gedachten Bedingungen in jedem einzelnen Falle bestimmt werden. Hierbei ist ferner behufs Erzielung einer angemessenen Rentabilität des aufzuwendenden Anlagekapitals auch auf die ökonomische Bauausführung und einfachen, billigen Betrieb gebührende Rücksicht zu nehmen."

Aus der vorstehenden Darstellung der Entwickelung und des heutigen Standes der Spurweitenfrage ergibt sich zur Genüge, dafs es schwer fällt, eine bestimmte Spurweite für den Bau einer Kleinbahn im Allgemeinen zu empfehlen. Die Wahrheit wird sich hier sehr häufig in der Mitte befinden, daher man sehr wohl vor übereilter Anwendung der Vollspur ebenso wie vor zu kleiner Spur warnen sollte, und zwar gilt dies insbesondere der von 60 cm. Die zeitweilige Erwärmung für dieselbe ist übrigens schon einer kühleren Ueberlegung gewichen und es mehren sich die Stimmen, welche im Sinne des Urtheils von Bodányi lauten. Nicht zu verkennen ist auch das häufige entschiedene Hinneigen zur Meterspur, welche fast nur in solchen Fällen nicht angenommen zu werden pflegt, wo die Terrainverhältnisse und die Geldfrage eine schmalere Spur in Betracht kommen lassen. Trotz aller Erfindungen beim Bau der Lokomotiven mit 75 und 60 cm Spurweite bleiben dieselben immerhin nur Hülfskonstruktionen mit Rücksicht auf die Schmalspur, die Steigungen und gröfsere Leistungen, und der auf engem Raume zusammengedrängte complizirte Mechanismus hat gröfsere Unterhaltungskosten zur Folge, als die kräftiger und einfacher gebauten Maschinen der Meterspur.

Es soll hier noch kurz erwähnt werden, dafs die Vollspur und Schmalspur auch schon mehrfach vereinigt worden sind durch Einlegen einer dritten Schiene, wodurch ein streckenweiser gemeinsamer Betrieb ermöglicht wird, wovon in Sachsen und im Elsafs sich Beispiele finden, welche bei Besprechung des Oberbaues näher behandelt werden sollen. Hieran reiht sich aus neuester Zeit noch der vierschienige Oberbau bei den steiermärkischen Landesbahnen.

Endlich ist noch auf die einschienigen Bahnen hinzuweisen, deren Ausbildungsformen im zweiten Abschnitt auch kurze Berücksichtigung gefunden haben. Hinsichtlich des Systems sei hier nur vorläufig erwähnt, dafs die Schiene sich sowohl in Strafsenhöhe wie auch ungefähr 1 m über derselben befinden kann. Durch eine solche einschienige Bahn wird sowohl die Herstellung von Stadtstrafsenbahnen durch die geringe Umpflasterung verbilligt, als auch die spätere Unterhaltung. Gleichfalls sind Bahnen mit eigenem Körper wohlfeil herzustellen. Der Generalrath des Loire-Departements hat jüngst der Gesellschaft „Le Monorail" = „Die Einschiene" (System Lartigue) die Konzession für eine 17 km lange erhöhte Einschienenbahn von Fleurs nach La Panissière verliehen, weil diese Gesell-

schaft sich verpflichtete, das Baukapital auf 48 725 Francs für das Kilometer zu beschränken, während die Meterspur 72 000 Francs und die 60 cm Spur nicht viel weniger kosten sollte. Auch hat die Kammer den Gesetzentwurf betreffend die Gemeinnützigkeitserklärung dieser Bahn angenommen und die Anwendbarkeit des Lokalbahngesetzes auf Einschienenbahnen anerkannt, in Folge dessen der Gesellschaft eine jährliche Beihülfe von 2 % des veranschlagten Anlagekapitals bewilligt worden ist.

c) Unterscheidung der Kleinbahnen nach der Betriebskraft.

Der Dampf, die thierische Zugkraft und die Elektrizität sind als wichtigste bei den Kleinbahnen in Frage kommenden Betriebskräfte anzusehen.

Die Dampfbahnen sind trotz aller Fortschritte, welche in den letzten Jahren auf dem Gebiete der Verbesserung der Anwendung der verschiedensten Betriebskräfte, besonders der elektrischen, gemacht wurden, voraussichtlich noch auf lange Zeit berufen, im Kleinbahnwesen eine hervorragende Rolle zu spielen. Dem Dampfbetrieb wird es nach wie vor obliegen, vor Allem da einzutreten, wo es sich um Güterverkehr handelt, mit oder ohne Personenverkehr, sowie um die gleichzeitige Bewältigung eines starken Personenverkehrs. In erster Linie bringt der Charakter der mit eigenem Bahnkörper erbauten Kleinbahnen die Anwendung der Dampfkraft mit sich, nicht minder in Betracht kommt dieselbe bei Landstrafsenbahnen, welche häufig auch sehr ansehnlichen Güterverkehr besitzen, während bei Stadtstrafsenbahnen die Dampflokomotive es bisher nicht vermocht hat, einen nennenswerthen Erfolg zu erzielen, trotz aller Bemühungen, die Maschinen möglichst geräuschlos, rauchlos und für leichte Handhabung geeignet herzustellen. Hier hat sich der Dampfbetrieb nicht angezeigt erwiesen, da für die in kurzen Zwischenräumen fahrenden Strafsenbahnwagen für jeden derselben der ganze theuere Mechanismus einer Lokomotive nebst drei begleitenden Bediensteten: Maschinist, Heizer und Schaffner erforderlich sind. Die Weglassung des Heizers wird wohl auch mitunter als zulässig betrachtet, doch kann die Betriebssicherheit dadurch oft leiden. Das todte Gewicht der Lokomotive und der Wagen steht bei Verwendung von nur einem Wagen mit wenigen Fahrgästen in durchaus keinem günstigen Verhältnifs zur Nutzlast, so dafs hohe Betriebskosten entstehen. Die in Amerika gemachten Erfahrungen waren so ungünstig, dafs auf der im Jahre 1889 in New York abgehaltenen Versammlung von Strafsenbahnvertretern von keiner Seite der Dampfbahn für das Innere von gröfseren verkehrsreichen Städten das Wort geredet wurde. Dahingegen haben sich die Dampfbahnen für den Vorortverkehr überall als vorzüglich geeignet erwiesen, besonders auch, wenn Güterverkehr mit in Frage

kam. Der Personenverkehr erfordert hier weniger häufige aber für gröfsere Massen berechnete und schnellere Fahrgelegenheit.

Die Bahnen mit thierischer Zugkraft bedienen sich meist der Pferde, in Spanien und Amerika werden auch Maulthiere gebraucht. Trotz der vielen Nachtheile, welche den Pferdebahnen besonders seit dem Emporkommen der elektrischen Zugkraft nachgesagt werden, dürfen sich dieselben immerhin noch mancher Vortheile rühmen, infolgederen sie wohl niemals ganz verdrängt werden und sich besonders in kleineren Städten, überhaupt bei kleinerem Verkehr, behaupten werden, vor Allem wenn die Linien keine sehr starken Steigungen besitzen. Als Vortheile mögen die folgenden hervorgehoben werden: Billige Anlagekosten, leichtes Umfahren von Hindernissen, einfache Weichenanlagen, gute Anpassung an den Verkehr innerhalb gewisser Grenzen.

In verkehrsreichen Grofsstädten und besonders für deren vom Mittelpunkt entferntere, sich stets weiter ausdehnenden Stadttheile, wo erhöhte Anforderungen an rasche Beförderung gestellt werden, ist die Geschwindigkeit der Pferdebahnen von 10 km, welche selbst auf freierer Strecke kaum überschritten werden dürfte, allerdings nicht mehr als ausreichend zu betrachten. Bei gröfseren und anhaltenderen Steigungen wird die Geschwindigkeit von 10 km selbst bei Vorspann noch erheblich vermindert. Weitere Nachtheile des Pferdebetriebes sind: Geräusch des Hufschlags, Abnutzung des Pflasters, Aufwirbeln von Staub, Verunreinigung der Strafse, Unannehmlichkeiten der grofsen Pferdeställe für die Nachbarschaft, Betriebsstörungen bei Schneefall und Glatteis, Vermehrung des Schmutzes durch gröfsere Streusalzmengen als bei mechanischen Betrieben nöthig, ungleichmäfsigeres Fahren mit mehr Stöfsen, besonders beim Anfahren, weniger rasches Halten als bei elektrischen Wagen, Vermehrung der Strafsenunfälle.

Hierzu kommen noch die theueren Betriebskosten, auf welche die Schwankungen in den Futterpreisen noch besonderen Einflufs äufsern. Die Kosten des Zweispännerbetriebes stellen sich mit 25 Pfg. im grofsen Durchschnitt für den Wagenkilometer erheblich theuerer, als die für Einspänner, welche 15 Pfg. betragen. Der elektrische Betrieb soll sich nach Angabe mancher Quellen wesentlich billiger gestalten, als Zweispännerbetrieb; wie aus der folgenden allgemeinen Besprechung der elektrischen Bahnen zu entnehmen ist, wäre es jedoch gewagt, aus den bis jetzt vorliegenden immerhin noch spärlichen und von örtlichen Verhältnissen stark beeinflufsten Daten Mittelwerthe von allgemeiner Anwendbarkeit herausschälen zu wollen. Hinsichtlich des Dampfbetriebes wird auf den in dem Kapitel Kleinbahnen mit thierischer Zugkraft mitgetheilten Vergleich hingewiesen.

Die Pferdebahnen dienen überwiegend dem Personenverkehr, in Deutschland hat nur die Ingolstädter (siehe obengenanntes Kapitel) Tramway Güterverkehr. Dagegen finden sich in Ungarn mehrere Beispiele dieser Art. So steht hier die Arader Pferdebahn in Verbindung

mit einer Ziegelei, welche Eigenthum der Gesellschaft ist und wo ein regelmäfsiger Frachtenverkehr mit Güterwagen von fünf Tonnen Tragfähigkeit eingerichtet ist, welche jedoch wegen ihrer 75 bis 85 mm breiten Radbandwagen nicht auf Vollbahnen übergehen, vielmehr nur die Stadt und Umgebung mit Baumaterial versorgen. Auch die Budapester Strafsenbahn bewältigt mit 40 nicht für Bahnübergang geeigneten Güterwagen einen jährlich 70 000 Tonnen betragenden Transport von Massengütern aus Fabriken mit Anschlufsgleisen, 40 000 Tonnen werden in die auf das Pferdebahngleis übergehenden Wagen der ungarischen Staatsbahn verladen, welche wegen der Krümmungshalbmesser von 40 m einen Radstand von 3,5 m besitzen. Besondere Erwähnung verdient die 3 km lange Pferdebahn Ofen-Auwinkel mit Personen- und Güterverkehr, welche von 10 Uhr Abends bis 5 Uhr Morgens von den Lokomotiven und Wagen der ungarischen Staatsbahn benutzt wird, indem das Gleis mit zur Verbindung von Fabriken mit dem Südbahnhofe dient.

Die elektrischen Bahnen sind mit den Dampfbahnen, vor Allem aber mit den durch thierische Zugkraft betriebenen Bahnen, seit Ende der achtziger Jahre in stets sich steigerndem Maafse in Wettbewerb getreten, welcher eine Menge von Schriften erzeugt hat, die reich an sich widersprechenden Angaben sind, so dafs es bei aller Anerkennung der bedeutenden Erfolge der Elektrotechnik auf dem Gebiete des öffentlichen und privaten Transportwesens, gewagt erscheinen würde, jetzt schon mit allgemein gültigen Behauptungen hervortreten zu wollen. Trotzdem die Projekte sich immer kühner gestalten, so dafs selbst die Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen in letzter Zeit mehrfach für den Schnellverkehr als möglich und erstrebenswerth wurde (z. B. für die Strecke Paris-Marseille nach dem Projekte der Ingenieure Bouneau und Désrozier, wodurch die Fahrzeit bei einer stündlichen Geschwindigkeit von 150 km von 15 auf 4 Stunden herabgemindert werden würde), werden noch Jahre vergehen, ehe man aus dem Versuchsstadium heraus gekommen sein wird. Wenn auch die Einrichtungen für den elektrischen Betrieb mit ober- oder unterirdischer Stromzuführung an sich als sehr vervollkommnete zu schätzen sind, so leiden dieselben doch alle an dem nicht zu beseitigenden Uebelstand der Umständlichkeit der Stromleitung, welche besonders für Stadtstrafsenbahnen ins Gewicht fällt. Wenn die oberirdische Anlage auch billiger als die unterirdische ist, so hat sie neben der Verunzierung des Strafsenbildes auch manche Gefährlichkeiten zur Folge, während die unterirdische zwar die Verkehrserscheinung eleganter gestaltet, jedoch eben sehr theuer wird. Der Umstand, dafs die dritte Art des Betriebes nämlich ohne diese Zuleitung dagegen unter Mitnahme der elektrischen Kraftquelle im Wagen selbst in Gestalt der sogen. Akkumulatoren noch in den Anfängen liegt, ist ein Hauptgrund für die Offenhaltung der Frage der elektrischen Zugkraft, welche

durch Vervollkommnung der Akkumulatoren in Hinsicht auf die jetzige Schwerfälligkeit und Kostspieligkeit derselben eine ganz veränderte Gestalt annehmen würde.

Die grofse Bedeutung, welche die Frage des elektrischen Betriebes in der Gegenwart angenommen hat, veranlafste den Internationalen Strafsenbahn-Verein, dieselbe zur Besprechung auf dem Congrefs in Budapest im September 1893 vorzulegen, nachdem vorher schon von verschiedenen Gesellschaften deren Ansichten und Erfahrungen mitgetheilt worden waren, welche hier zunächst angeführt werden sollen.

In Brüssel hat die Strafsenbahn-Gesellschaft vom Jahre 1887 bis 1890 Versuche mit Akkumulatoren (System Julien) gemacht, wobei sich jedoch die Betriebskosten höher stellten als beim Pferdebetrieb. Ob die hohen Ausgaben in dem Kohlenverbrauch, der Abnutzung der Akkumulatoren oder der Unterhaltung der Motoren ihren Grund haben, ist nicht mitgetheilt worden. Es ist hierbei im Uebrigen zu erwägen, ob bei bemessener Konzessionsdauer eine Umwandlung des Betriebes sich finanziell empfiehlt und dafs bei Einspännerbetrieb sich dieselbe so lange noch billiger stellt, als die Akkumulatoren nicht noch wesentliche Verbesserungen erfahren haben.

Die Geraer Strafsenbahn-Gesellschaft berichtete, dafs der elektrischen Zugkraft überall da der Vorzug zu geben sein dürfte, wo es sich darum handelt, plötzlich auftretenden Anforderungen, wie bei schönem Sonntagswetter, genügen zu können. Auch erscheint es vortheilhaft, wenn die Fahrgeschwindigkeit möglichst grofs genommen wird, da hierdurch ohne Einstellung einer gröfseren Anzahl von Betriebsmitteln Massenverkehr bewältigt werden kann. In Gera ist auf den Chausseen vor der Stadt eine Geschwindigkeit von 20 km, im Innern der Stadt von 12 km in der Stunde polizeilich gestattet.

Die Hamburger Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaft theilte mit, dafs von März bis Dezember 1886 auf der Linie Rathhausmarkt-Barmbeck zwei mit Huber'schen Akkumulatoren ausgestattete Wagen mit zeitweiser Unterbrechung im Betriebe gewesen seien. Die Wagen haben sich in Folge der Unmöglichkeit, eine genügende Kraftreserve mitzuführen, nicht bewährt. Die Gesellschaft sprach die Ansicht aus, dafs das System der elektrischen Kraftübertragung durch Hochleitung als das billigste erschien sowohl in Bezug auf Anlage als auch auf den Betrieb. Als Vortheile vor dem Pferdebetrieb werden angeführt: Gröfsere Fahrgeschwindigkeit, in Folge dessen bessere Ausnutzung des Betriebsmaterials, keine Verunreinigung der Strafsen, Schonung des Pflasters und bessere Regelung der wechselnden Verkehrsbedürfnisse. Im Gegensatz zum elektrischen Betriebe wird der Dampfbetrieb nur auf verkehrsreichen Strecken als vortheilhafter hingestellt wegen geringerer Betriebskosten, aufserdem ist die gröfsere Einfachheit und Zuverlässigkeit des Dampfbetriebes nicht aufser Acht zu lassen.

Die interessantesten und zahlreichsten Erfahrungen liefert Nordamerika. Nach einer auf der Generalversammlung der Nordamerikanischen Strafsenbahn-Vereinigung in Pittsburgh im Oktober 1891 gemachten Mittheilung erhellt, dafs Ende 1891 in den Vereinigten Staaten und Kanada 1003 Strafsenbahn-Gesellschaften bestanden, welche eine gesammte Streckenlänge von 11 030 englischen Meilen mit 36 517 Wagen betrieben. Bei 557 Gesellschaften mit 5443 Meilen Streckenlänge und 25 224 Wagen bestand Pferdebetrieb, wobei 88 114 Pferde und 12 002 Maulthiere im Dienst waren. 412 Gesellschaften hatten auf 3009 Meilen elektrischen Betrieb mit 6732 Wagen eingeführt; 660 Meilen Drahtkabelbahn wurden von 54 Gesellschaften mit 3317 Wagen betrieben und auf den übrigen 1917 Meilen liefen 1014 Wagen mit Dampfbetrieb.

Seit November 1890 bis September 1891 ist die Anzahl der im Pferdebahndienste verwendeten Pferde von 116 796 auf 88 114 gesunken, hat sich also um fast ein Viertel vermindert. In Anbetracht der Thatsache, dafs im Jahre 1886 in ganz Nordamerika nur eine einzige elektrische Strafsenbahn mit 2 Wagen in wirklich regelmäfsigem Betrieb war und die übrigen Beispiele nur mehr als Versuchsobjekte betrachtet werden mufsten, läfst sich nicht verkennen, dafs unbestreitbare Vortheile mit der elektrischen Zugkraft verbunden sein müssen.

Unter den mannigfachen Erwägungen, welche das abwartende Verhalten der europäischen Strafsenbahnunternehmungen erklären können, ist vor Allem zu erwähnen, dafs die Befürchtung bestand, die Behörden würden es nicht gestatten, in den städtischen Strafsen Leitungsstangen anzubringen, so dafs die theurere unterirdische Zuführung oder Akkumulatorbetrieb nöthig wäre. Ein weiterer Grund liegt in der Unmöglichkeit, die voraussichtlichen Kosten des elektrischen Betriebes mit genügender Sicherheit zu bestimmen. Die Angaben der amerikanischen Fachzeitungen sind nicht genau genug, um einen reellen Betriebskostenanschlag aufzustellen, auch ist zu bedenken, dafs die amerikanischen Behörden die Entwickelung der elektrischen Bahnen durch anstandslose Konzessionsertheilung und Abgabenfreiheit begünstigt haben.

Auf der obengenannten Versammlung in Pittsburgh wurde von dem Direktor einer dortigen Linie mitgetheilt, dafs auf derselben die Gesammt-Betriebsausgaben 20,26 Cent für die car-mile (50,8 Pfg. für das Wagenkilometer) betragen, wobei auf den eigentlichen Fahrdienst 12,74 Cent (32 Pfg.) kommen, während bei dem Pferdebetrieb die Kosten nur 10 Cent bezw. 25 Pfg. betrugen. Allerdings war damals nur ein Mann auf dem Wagen, während jetzt zwei beschäftigt sind. Die Mehrausgaben für Wagenführer und Schaffner folgen aus dem rascheren elektrischen Betriebe, seit dessen Einführung eine Ersparnifs von 1,04 Cent für die car-mile = 2,56 Pfg. für das Wagenkilometer erzielt wurde.

In Boston stellten sich die Kosten vor bezw. nach Einführung der elektrischen Zugkraft auf 62,4 bezw. 50 Pfg. für das Wagenkilometer. Trotz dieser hohen Betriebskosten, welche durch den Bezug der Kraft von einer Elektrizitätsgesellschaft entstanden und bei späterer eigener Anlage auf 42,5 Pfg. sinken sollen, hat der elektrische Betrieb eine Ersparnifs von 25% zur Folge gehabt. Die Einnahme hatte sich auf 1,38 M. von 0,88 bis 1 M. für das Wagenkilometer erhöht.

Andere Gesellschaften haben ebenfalls nachgewiesen, dafs seit Einführung der elektrischen Zugkraft die Einnahmen gewachsen sind, so hob sich dieselbe in San Antonio in einem Jahre trotz unbedeutenden Bevölkerungszuwachses von 6500 auf 12 000 Dollars monatlich. Dabei war die Anzahl der geleisteten Wagenkilometer annähernd dieselbe geblieben und die Betriebs-Ausgaben hatten sich bei den hohen Kohlenpreisen nur um 12% vermehrt.

Ende 1893 waren in Nordamerika 18 910 km Strafsenbahnen mit 38 500 Wagen in Betrieb. Hiervon wurden 6720 km mit Pferden, 1040 km mit Dampf, 1100 km mit Drahtkabeln und 10 050 km mit Elektrizität betrieben.

Diese Angaben gestatten noch immer nicht den Schlufs zu ziehen, dafs die Einführung der elektrischen Zugkraft in Europa im Allgemeinen auch rathsam sei. Es ist nicht möglich, jetzt schon mit Bestimmtheit vorauszusagen, ob die grofse Entwickelung des Verkehrs, welche in Amerika anscheinend fast allerorts eine Folge der Einführung des elektrischen Betriebes ist, auch in Europa die eventuelle Erhöhung der hier im Allgemeinen nicht so hohen Betriebskosten ausgleichen würde.

Die Union Elektrizitäts-Gesellschaft Berlin (System Thomson-Houston) berichtete u. a. Folgendes auf die gestellte Frage: „Die neuesten Motoren zeichnen sich vor allen früheren Fabrikaten durch gröfsere Leichtigkeit und einfache Zahnradübersetzung aus. Durch eine nufsähnliche eiserne Kapsel wird der Motor gegen alle äufseren Einflüsse geschützt und kann anstandslos Wasser und Schnee passiren, selbst wenn diese bis zur Achsenhöhe reichen. Durch diesen grofsen Fortschritt der Elektrotechnik sind die früheren Klagen, dafs schon mäfsiger Schnee Erdschlufs herbeiführe und den Betrieb störe, entkräftet. Für den gewöhnlichen Strafsenbetrieb wird jetzt nur ein 15pferdiger Thomson-Houston-Motor verwendet und es hat sich gezeigt, dafs dieser vollständig genügt, mit einem Wagen von 24 Sitzplätzen Steigungen von 5% zu überwinden und auf nahezu ebenen Strecken einen gleich grofsen Anhängewagen zu befördern. Gröfsere Geschwindigkeit bis zu 40 km in der Stunde erfordert einen gröfseren Motor, und zur Ueberwindung gröfserer Steigungen sind für eine normale Geschwindigkeit 15pferdige Motoren erforderlich.

Nach dem Thomson-Houston-System sind bis zum 15. Mai 1893 in Nordamerika im Ganzen 295 Bahnen von 7589 km Länge hergestellt worden, auf denen sich 6106 Motorwagen bewegen.

Hierbei findet fast ausschliefslich oberirdische Zuleitung statt. Aus der Billigkeit und Annehmlichkeit des elektrischen Betriebes und dessen grofsen finanziellen Erfolgen glaubt die Gesellschaft schliefsen zu dürfen, dafs die gänzliche Beseitigung der thierischen Zugkraft nur eine Frage der Zeit sei. Auch dort, wo man in Amerika früher Zahnradbahn bauen zu müssen glaubte, ist der elektrische Betrieb auf glatten Schienen eingeführt worden, und zwar nicht bei vereinzelten Versuchsstrecken, sondern nicht weniger als 32 Betriebsgesellschaften besitzen Linien, bei welchen Steigungen von über 5 %, bis zu 12 % vorkommen.

Wenn sich bei einiger Sachkenntnifs die Betriebskosten für europäische Verhältnisse auch annähernd berechnen lassen, so sind solche Berechnungen der Wirklichkeit gegenüber doch nur unsicherer Natur, da es schwierig sein dürfte, die in Folge der Umwandlung des thierischen in den elektrischen Betrieb stattfindende Zunahme des Verkehrs nach den gänzlich verschiedenen amerikanischen Verhältnissen im Voraus bemessen zu wollen. Eine solche Betriebskostenberechnung wird nur von Fall zu Fall erledigt werden können und die Kosten für das Wagenkilometer werden bedeutender auseinander gehen, als dieses beim Pferdebetrieb der Fall ist.

Bei der Berathung der Frage auf dem Congrefs traten die verschiedensten Ansichten zu Tage, wodurch dieselbe um ein gutes Theil geklärt wurde, so dafs die zum Schlufs angenommene Resolution als eine wichtige, die Meinung weiter Kreise zum Ausdruck bringende Darlegung anerkannter Thatsachen zu begrüfsen ist. Die Angelegenheit wurde überwiegend von der wirthschaftlichen Seite aus betrachtet, daher die Mittheilung der interessanten Meinungsäufserungen sich für diesen einleitenden Abschnitt besonders eignet.

Die erste Ausführung wandte sich gleich zu einem der springendsten Punkte der Frage, nämlich dem Ersatz der thierischen durch die elektrische Kraft bei bereits bestehender Verwendung der ersteren. Unter Annahme der Kosten des Zugkilometers bei Pferdebetrieb von 14 Pfennigen, bei Elektrizität von 8 Pfennigen, wurde bezweifelt, ob der Ueberschufs von 6 Pfennigen genügen würde, um die Umgestaltung vortheilhaft erscheinen zu lassen, in sofern die Amortisation des höheren Anlagekapitals auf die Dividenden-Vertheilung ungünstig einwirken würde. Ohne Konzessionsverlängerung sei an keine Umwandlung in den meisten Fällen zu denken.

Von anderer Seite wurde die Umwandlung in günstigerem Lichte geschildert, indem dieselbe bei einer neuen Linie in Hannover, welche beim Pferdebetrieb in einem halben Jahre 8000 Mark Fehlbetrag aufzuweisen hatte, den Verkehr verfünffacht hat, und zwar in Folge der gröfseren Fahrgeschwindigkeit. Dabei wurde betont, dafs die Stadtbehörden aufser der Konzessionsverlängerung auch durch Vermeidung von neuen Lasten und Gewährung sonstiger Vortheile der Umwandlung sich günstig gesinnt zeigen sollten. Bisher sei es häufig vorgekommen,

3*

dafs bei Einführung von Neuerungen die Gemeindebehörden an die Gesellschaften mit neuen Forderungen herangetreten seien, deshalb sei Vorsicht zu empfehlen.

Aus Hamburg wurde der Fall mitgetheilt, dafs eine leistungsfähige Firma sich dort der Strafsenbahn-Gesellschaft gegenüber zur Vornahme der Umwandlung unter Bürgschaft für ihre Berechnungen bereit erklärt hat, wonach sich die Betriebskosten um 25% billiger stellen. Als besonderer Vortheil der elektrischen Wagen wurde hervorgehoben, dafs man auf das todte Gewicht hier nicht so Bedacht zu nehmen habe, wie bei den Pferdebahnwagen. Die elektrische Kraft gestattet eine Ausdehnung der sonst gebräuchlichen Sitzplatzbreite von 42 bis 46 cm auf 50 cm. Als weitere Vortheile wurden angeführt, dafs der Betrieb auf langen Linien gewinne, wo keine Relaispferde mehr nöthig seien, ferner können wegen der gröfseren Geschwindigkeit die Züge ohne Vermehrung des Personals vermehrt werden und durch Anhängewagen ist plötzlich gesteigertem Verkehrsbedürfnifs, wie bei Regenwetter und anderen Veranlassungen, zu genügen. Die Betriebssteigerung stellte sich bei der im Sommer 1893 eröffneten Dresdener elektrischen Bahn bei Gelegenheit eines Volksfestes auf 100%, indem der gewöhnliche Tagesverkehr von 1600 Wagenkilometern auf 3200 sich erhöhte. Bei Eröffnung der Bahn wurden 12 km stündliche Geschwindigkeit vom sächsischen Ministerium gestattet, später jedoch 20 bis 30 km zugestanden. Während des Volksfestes liefen die Maschinen 22 Stunden hintereinander 8 Tage lang. 11 Motorwagen mit 9 Anhängewagen haben an einem Sonntag 31 440 Personen befördert.

Die Hervorkehrung günstiger Ergebnisse blieb nicht ohne Widerspruch, wobei die örtlichen Verhältnisse ganz besonders betont wurden und das Hamburger Beispiel mit 25% Betriebsersparnifs nicht als Norm anerkannt wurde. Vor einer „Aufpfropfung“ des elektrischen auf den Pferdebetrieb wurde bei einer Konzessionsdauer von noch 10 bis 15 Jahren lebhaft gewarnt.

Von Bedeutung war eine von leitender Stelle der Budapester Strafsenbahn (Pferde- und Dampfbetrieb) ausgehende Klarlegung der Frage, wonach dieselbe nicht nur vom Standpunkte des Geldgewinnes, sondern auch mit Berücksichtigung der öffentlichen Verkehrsinteressen gelöst werden müsse, wie solche mit den veränderten Stadtverhältnissen in Verbindung stehen. In letzterer Hinsicht dürfe nicht geleugnet werden, dafs die Anwendung des elektrischen Motors im Kleinbahnwesen unter gewissen Umständen empfohlen werden müsse, da die höhere Leistungsfähigkeit nicht zu bestreiten sei. In Betreff des finanziellen Theiles der Frage wurde das bisher zur Verfügung stehende Zahlenmaterial nicht als genügend betrachtet, um allgemeine Schlüsse daraus ziehen zu können, dazu bedürfe es einer Betriebsstatistik, wozu 200 oder mehr Gesellschaften heranzuziehen sein würden mit Rücksicht auf die grofse Abhängigkeit der Kleinbahnen von örtlichen Verhältnissen.

Die zu Anfang erwähnten Ziffern von 14 bezw. 8 Pfennigen würden z. B. für die Umwandlung der Budapester Strafsenbahn sich als unvortheilhaft erweisen. Die Angaben über den bewältigten Massenverkehr auf der Dresdner elektrischen Bahn, welche auf Ueberfüllung der Wagen beruhen (ein 8 m langer, 2 m breiter offener Anhängewagen mit 22 Sitz- und 20 Stehplätzen war an einem Sonntag mit 113 Personen beladen), gaben zu der Bemerkung Veranlassung, dafs wenn auch der überfüllteste Wagen durch den elektrischen Motor leicht befördert werden könne, hierauf deshalb weniger Gewicht zu legen sei, weil jeder Wagen nur von so vielen Personen in Anspruch genommen werden sollte, als seine Konstruktion es erlaubt.

Die Resolution, welche dem Verein zum Schlufs der Debatte zur Annahme vorgelegt wurde, war Gegenstand eingehender Berathungen in den Direktionssitzungen gewesen. Sie sollte die guten bisherigen Erfolge des elektrischen Betriebes bestätigen und den Behörden sowie allen Interessenten als Wegweiser dienen. Der Wortlaut der mit einer nur geringen Gegnerschaft angenommenen Resolution ist der folgende: „Der elektrische Betrieb von Strafsenbahnen mit unmittelbarer stetiger Zuleitung des Stromes aus Zentralkraftstellen hat sich bei den verschiedenen auf dem Festlande im Betriebe stehenden elektrischen Bahnen bewährt, sowohl bei Bahnen mit unterirdischer Stromzuleitung als auch bei solchen mit oberirdischer Leitung. Die bisher zur Verfügung stehenden statistischen Daten bezüglich der Betriebskosten bei elektrischen Bahnen genügen noch nicht, um in finanzieller Beziehung bereits ein Urtheil fällen zu können. Die Anwendung des elektrischen Betriebes liegt jedoch im öffentlichen Interesse, namentlich weil dabei nicht nur eine gröfsere Geschwindigkeit, sondern auch für die Abwickelung des periodischen Massenverkehrs eine gröfsere Leistungsfähigkeit der Bahnen erreicht werden kann.

Die Generalversammlung spricht die Ansicht aus, dafs der elektrische Betrieb für Strafsenbahnen im Interesse des Gemeinwohles liegt und daher dessen Anwendung den Behörden und Strafsenbahnverwaltungen empfohlen werden kann. Die Generalversammlung spricht ferner die Ueberzeugung aus, dafs durch entsprechendes Entgegenkommen der Behörden es den Strafsenbahnen ermöglicht wird, die höheren Anlagekosten für elektrische Strafsenbahnen aufzuwenden und besonders bei Umwandlung von Pferdebahnen auf elektrischen Betrieb die zu bringenden Opfer durch Gewährung von Zugeständnissen zu erleichtern sind, wobei die Zubilligung der erforderlichen Konzessionsverlängerungen und Zulassung von oberirdischen Leitungen in erster Linie in Betracht zu ziehen sind."

Als Beispiel für die Kosten der Umwandlung des Pferdebetriebes in elektrischen möge eine die Grofse Berliner Pferdebahn betreffende Angabe aus dem Jahre 1890 dienen. Die Einrichtung mit Hochzuleitung für das ganze Netz würde 12 bis 14 Millionen Mark kosten; dieses Kapital müfste neu aufgenommen und bei der Kürze der Kon-

zessionsdauer mit 8 % verzinst und amortisiert werden, ein Betrag, der aus den Betriebsersparnissen bis Ende 1911 zu tilgen wäre. Danach würde es sich also um ganz bedeutende Summen handeln.

Besondere Arten von Betriebskräften und Hülfsmitteln.

Es sei hier zunächst nur kurz erwähnt, dafs aufser den vorgenannten drei Hauptbetriebskräften noch verschiedene Mittel zur Bewegungserzeugung sich im Lokalverkehrswesen als anwendbar ergeben haben und zwar sind hierbei vor Allem die mehr oder weniger ausgedehnten Versuche mit Prefsluft, Heifsluft, Gas, Heifswasser, Petroleum, Benzin, Natron, Ammoniak zu nennen. Wenn dieselben auch noch nicht zu solcher Bedeutung gelangt sind, dafs ihnen eine Zukunft wie den Elektromotoren versprochen werden könnte, so sollen doch diesen Versuchen bei dem lebhaften Interesse, welches sich ihnen besonders seit den letzten Jahren zugewandt hat, einige kurze Ausführungen gewidmet werden, welche sich im zweiten Abschnitt vorfinden.

Endlich ist noch die bedeutende Rolle zu erwähnen, welche die Zahnstange und das Drahtkabel in dem Kleinbahnwesen spielen, da es sich hier häufig bei dem Eindringen in Gebirgsthäler und unmittelbarer Ersteigung von Bergabhängen um Steigungen der Strecke handelt, auf denen die gewöhnliche Reibung zwischen Rad und Schiene zur Fortbewegung des Zuges nicht mehr ausreicht. Die Zahnstangenbahnen und Bergkabelbahnen haben sich besonders seit den achtziger Jahren lebhaft entwickelt, vor Allem in der Schweiz. Da es über den Rahmen der vorliegenden Bearbeitung hinausgehen würde, diesen Bahnen ein besonderes Kapitel zu widmen, ihre Bedeutung jedoch nicht übergangen werden darf, sind die bei ihrer Anlage in Betracht kommenden Hauptmomente auf einzelne Unterabtheilungen des zweiten Abschnitts sinngemäfs vertheilt worden.

Von einer eingehenden Behandlung der technischen Ausbildung städtischer Strafsenkabelbahnen konnte für den Augenblick um so eher Abstand genommen werden, als dieselben bisher nur in Amerika und Australien Bedeutung gewonnen haben, während es in Europa bei vereinzelten durch örtliche Terrainverhältnisse begünstigten kleinen Anlagen in England und Schottland geblieben ist. Als die Bauart der amerikanischen Anlagen hier allgemeiner bekannt wurde, waren die Strafsenbahnnetze in den grofsen verkehrsreichen deutschen Städten bereits mit grofsem Kostenaufwand fertiggestellt und der Vortheil des Kabelbetriebes gegenüber dem Pferdebetrieb wäre nur bei Linien mit sehr starkem Verkehr ein derartiger gewesen, dafs der kostspielige Umbau hätte in Frage kommen können.

Zur Charakterisirung dieser Bahnen sei kurz bemerkt, dafs das endlose Kabel unter der Strafsenfläche in einem Schlitzrohr auf Rollen läuft, indem es durch eine feststehende Maschine in Bewegung gesetzt wird und dafs die Wagen mit eigenartigen Greif-

vorrichtungen versehen sind, welche es ermöglichen, die Fahrzeuge an das in steter Bewegung befindliche Seil zu kuppeln.

Der Vortheil dieser Bahnen liegt unzweifelhaft in ihrer Leistungsfähigkeit, da ihre Transportfähigkeit von dem Gewichte der Wagen und der Strafsenneigung unabhängig ist. Es können leicht mehrere Wagen hintereinandergekuppelt und starke Steigungen (in Neu-Seeland ist eine Anlage mit Steigung von 1 : 4,5) befahren werden, auch kann die Geschwindigkeit eine grofse sein, sie kann in weniger verkehrsreichen Strafsen bis auf 22 km in der Stunde gesteigert werden. In Amerika beträgt die Gesammt-Länge der Kabelbahnen 1100 km. Die Spurweite ist meist 1,435 m, die Grenzen derselben sind 0,45 m und 1,83 m. Einzelne Kabel sind in der Länge von 1000 m bis 11 700 m von einer Maschinen-Anlage aus betrieben worden, doch werden 7500 m nicht gerne überschritten. Den Vortheilen stehen jedoch erhebliche Nachtheile gegenüber. In erster Linie kommen die hohen Anlagekosten (bis 900 000 Mk. für das Kilometer) in Betracht. Dann müssen die Anlagen stets zweigleisig sein, das Güteverhältnifs ist klein, da 40 bis 60 % der Kraftwirkung allein für die Bewegung des Kabels erforderlich sind. Die Beanspruchung der Maschinenanlage ist eine im höchsten Grade wechselnde, da innerhalb weniger Sekunden oft Schwankungen von 50 bis zu 350 Pferdestärken zu verzeichnen sind. Besondere Schwierigkeiten bereitet die Ausbildung der Krümmungen, worin die Fortbewegung des Wagens erhöhte Kraft fordert, ferner sind die Brechpunkte der Linie und die Kreuzungen von nachtheiligem Einflufs. Kreuzungsstellen können allein durch Benutzung der lebendigen Kraft der Wagen durchfahren werden.

Die gröfste Dauer und Leistung eines Kabels wird wohl aus Los Angeles mit 845 Tagen und 195 483 zurückgelegten Kilometern angegeben, auch soll in San Francisko ein Kabel 16 Monate und 20 Tage im Betriebe gewesen sein und 113 059 km zurückgelegt haben, doch wird auch behauptet, dafs nach 12 bis 14 Monaten die Kabel bereits 10 % ihres Gewichtes und damit 40 % ihrer Tragfähigkeit verloren haben. Die Unterhaltungskosten sind bedeutend. Die Laufrollen sind täglich durch besondere Arbeiter zu ölen und dabei ist das Seil alle 24 Stunden auf Bruch einzelner Drähte zu untersuchen, welcher ein Ablaufen von den Rollen verursachen würde. Ein Kabelbruch legt natürlich den ganzen Betrieb still, welchem Umstande man wohl durch ein zweites Reserveseil Rechnung getragen hat, doch vertheuert dieser Nothbehelf die Anlage sehr.

Ein Hauptübelstand ist die Anlage des geschlitzten Kanales für das Kabel, welcher eine natürliche Sammelstelle für den Strafsenschmutz bildet und schwerer zu reinigen ist, so dafs für die Umgebung unangenehme Miasmen entstehen, wenn auch von anderer Seite behauptet wird, dafs die Verbindung der Kabelkanäle mit den Strafsensielen sich bewährt habe und dafs die durch den Schlitz entströmenden Gase so verdünnt seien, dafs sie als geruchlos und un-

schädlich gelten könnten. Auch kann der Kanal leicht in Konflikt mit bestehenden Gas- und Wasserleitungen gerathen. Bei Pflasterungen treten schon durch kleine An- oder Untergrabungen rasch Betriebsstörungen ein, dabei ist ein Umfahren von Hindernissen nicht möglich. Wegen der Schmierung und Erneuerung der Rollen müssen dieselben leicht zugängig gemacht werden, wodurch häufige Unterbrechungen des Pflasters vorkommen, was um so unzulässiger ist, je besser die Strafsenbefestigung gewählt wurde. Von Strecke zu Strecke sind Einsteigeschächte für die Putzer auszuführen. Wenn schon die Anlage einer Strafsenbahn überhaupt die Strafsenbefestigung nicht verbessert, so wird dieselbe durch den Schlitzkanal nebst Nebenanlagen noch mehr verschlechtert. Was bei dem schlechten Strafsenpflaster amerikanischer Städte nicht schwer ins Gewicht fiel, wird bei dem asphaltirten oder mit bestfundamentirtem Steinpflaster versehenen Strafsen deutscher Grofsstädte immerhin ernste Bedenken erregen. Aus all diesen Gründen dürfte den Kabelbahnen in Deutschland eine weitgehende Verbreitung nicht in Aussicht gestellt werden, wozu auch noch der Umstand kommt, dafs die Frage des elektrischen Betriebes hier bereits solche Ausdehnung zu gewinnen scheint, dafs dadurch das Prinzip der Kabelbahnen in den Hintergrund gedrängt wird.

Es wurde bereits oben bemerkt, dafs es noch der Zeit bedürfe, um ein bestimmteres Urtheil über die finanzielle Frage des elektrischen Betriebes im Vergleich mit anderen Betriebsarten abzugeben. Aus neuester Zeit liegt jedoch ein statistischer Bericht in Amerika, bearbeitet von Charles H. Cooley (Census Bulletin No. 55) vor, welcher sich auf 50 Strafsenbahnen bezieht, von denen 30 mit Pferden, 10 mit Elektrizität und 10 durch Kabel betrieben wurden, mithin, nachdem diese Betriebsarten im Vorstehenden durchgesprochen sind, wohl einiger Beachtung werth erscheint. Danach schwanken die kilometrischen Betriebskosten bei Pferdebetrieb zwischen 23,7 und 70,2 Pfg., bei den Elektromotoren zwischen 21,7 und 93,7 Pfg., bei den Kabelbahnen zwischen 24 und 57 Pfg.

Als kilometrische Durchschnittskosten ergeben sich aus Cooley's Statistik die Werthe 0,47 M. — 0,343 M. — 0,37 M. Die Betriebskosten für den beförderten Passagier stellen sich auf 0,095 M. — 0,099 M. — 0,088 M., bei deren Beurtheilung nicht vergessen werden mufs, dafs manche der elektrischen Bahnen neue Verkehrslinien durch Strafsen bilden, auf welchen sich der Verkehr erst allmälig entwickelt. Die kilometrische Passagierzahl betrug 4,9 — 3,4 — 4,2 Personen, die Anzahl der im ganzen Jahre auf das Kilometer entfallenden Passagierzahl belief sich auf 369 249 — 138 042 — 840 698 Personen. Die Gesammtanlagekosten für das Kilometer stellen sich bei den Pferdebahnen auf 185 449 M., bei den elektrischen Bahnen auf 121 312 M., und bei den Kabelbahnen auf 910 073 M., was dem siebenfachen Betrage der elektrischen Bahnen ungefähr gleichkommt Unter Berück-

sichtigung von 6 % der Herstellungskosten für das Wagenkilometer mit 0,09 M. — 0,11 M. — 0,18 M. ergeben sich dagegen als kilometrische Betriebskosten die Werthe 0,56 M. — 0,56 M. — 0,55 M. Zieht man 6 % der Herstellungskosten, für jeden Passagier berechnet, mit 0,019 M. — 0,033 M. — 0,040 M. hinzu, so stellen sich die Betriebskosten für den Passagier und das Kilometer auf 0,112 M. — 0,132 M. und 0,120 M.

Ferner möge noch das aus den in Cooley's Tabellen angegebenen Werthen ermittelte Verhältnifs der Anlagekosten der verschiedenen Bahnsysteme in Bezug auf ein Wagenkilometer und hinsichtlich der beförderten Passagiere angeführt werden. Bezeichnet man dieses Verhältnifs bei den Pferdebahnen beide mal mit 1, so ergeben sich für die elektrischen Bahnen die Werthe 1,23 und 1,75, für die Kabelbahnen 1,91 und 2,15.

Schliefslich sei noch das interessante Beispiel einer Gesellschaft (Birmingham Central Tramway Co.) erwähnt, welche Pferde-, elektrischen, Dampf- und Kabelbetrieb zugleich besitzt. Da jede Betriebsart besonders verwaltet wird und die entsprechenden Berichte vollständig getrennt sind, ist das gebotene Material besonders werthvoll, wenn auch die Berücksichtigung örtlicher Verhältnisse bei dem Urtheil über dasselbe nicht ohne Bedeutung ist.

In der obigen Reihenfolge der Betriebe beträgt die Anzahl der Wagenkilometer: 1 020 429 — 221 433 — 1 895 042 — 836 601. Die Anzahl der beförderten Passagiere: 3 753 316 — 1 144 718 — 14 242 827 — 5 241 362.

Die Angaben der nachstehenden Zusammenstellung beziehen sich auf das Wagenkilometer in Pfennigen.

Betriebsart	Passagiere	Ausgaben	Einnahmen	Nutzen
Pferde	3,6	50,91	57,31	6,40
Elektrizität	5,1	51,40	78,70	27,30
Dampf	7,5	57,15	81,49	24,34
Kabel	6,2	32,91	66,71	33,80

Nachstehende Tabelle gibt noch die Betriebsausgaben im Einzelnen auf das Wagenkilometer bezogen in Pfennigen an:

Betriebsart	Löhne	Feuerung bezw. Futter und Streumaterial	Gas und Wasser	Vorräthe, Verschiedenes und Ausbesserungen	Wagen-Reparaturen	Zugkosten	Gleisanlagen und Gebäulichkeiten	General-Unkosten	Gesammtkosten
Pferde . . .	12,7	19,3	0,30	5,8	2,8	6,5	0,7	2,6	51,0
Elektrizität	13,5	8,6	0,36	5,8	10,0	7,0	0,7	5,4	51,4
Dampf . . .	10,7	9,8	1,10	11,5	1,7	8,7	8,0	5,4	57,0
Kabel . . .	7,6	3,4	0,36	6,1	4,3	6,7	0,7	3,7	32,9

Zweiter Abschnitt.

Bau und Ausrüstung.

I. Dampfbahnen.

In Hinsicht auf den Umstand, dafs bei denjenigen Kleinbahnen, welche über das Weichbild der Städte weiter hinausgehen, im althergebrachten Sinne als kleine Eisenbahnen aufgefafst werden und damit im Vordergrunde des volkswirthschaftlichen Interesses stehen, die Dampfkraft auf absehbare Zeit die erste Stelle als Bewegungserzeuger behalten wird, sollen unter der Ueberschrift „Dampfbahnen" diejenigen Gesichtspunkte entwickelt werden, nach welchen ein Kleinbahnunternehmen in technischer Beziehung im Allgemeinen aufzufassen ist. Für alle im Uebrigen möglichen Betriebskräfte behalten die folgenden Ausführungen sinngemäfse Geltung.

1. Grunderwerb.

Eine Hauptbedingung für das Zustandekommen eines Kleinbahnunternehmens ist der billige Grunderwerb. Da die wirthschaftlichen Interessen durch die Bahnanlage eine durchgreifende allseitige Förderung erfahren, wird die unentgeltliche Hergabe des Grund und Bodens seitens der Gemeinwesen und in vielen Fällen auch der Privatpersonen als ein Opfer anzusehen sein, welches durch die Ertragsfähigkeit und den allgemeinen Nutzen der Kleinbahn reichlich aufgewogen wird. Zum wenigsten sollten die Grundbesitzer jedoch nicht solche Preise verlangen, welche eine andere ungünstigere Linienführung der Bahn zur Folge haben, geschweige denn das Zustandekommen des Unternehmens in Frage stellen könnten. Wenn auch der Gewinnsucht durch das Enteignungsgesetz Schranken gezogen sind, so kann doch die Erträgnifsfähigkeit der Bahn durch die immerhin noch hohen Grunderwerbskosten Schaden leiden. Hier zeigt sich offenbar der Vortheil der Schmalspur, da hierbei nicht nur ein weniger breiter Streifen Landes erforderlich ist, sondern auch, weil in Folge der leichteren Anschmiegung an das Terrain die Möglichkeit geboten

ist, theueren Grundstücken aus dem Wege zu gehen. Allgemein läfst sich von der Schmalspur hinsichtlich des Grunderwerbs sagen, dafs ihr Vorzug um so mehr ins Gewicht fällt, je länger die Bahn, je schwieriger das Terrain, je kostspieliger der Grund und Boden und je weniger man vorhandene Strafsen mitbenutzen kann.

Wenn auch das vollständige Aufkommen der Gemeinden für den Grunderwerb nicht überall durchführbar ist, so sollte wenigstens die Einwirkung auf die einzelnen Besitzer eine derartige sein, dafs der Boden nur zum wirklichen Schätzungswerthe, d. h. der Grundsteuer entsprechend abgetreten würde. Aufser dem Vortheil, welchen die Bahnverbindung überhaupt bringt, ist den Grundbesitzern zu bedenken zu geben, dafs sie aus dem Grunde die bei Hauptbahnen üblichen Entschädigungssummen nicht verlangen können, da durch die bei Kleinbahnen mögliche Vermeidung gröfserer Grunddurchschneidungen, Anschmiegen an das Terrain, Herstellung niedrigerer Dämme und Einschnitte sie in der Bewirthschaftung ihrer Grundstücke weniger nachtheilig berührt werden, welche durch Anlage zahlreicher Bahnübergänge wesentlich erleichtert wird. Der auf dem Gebiete der Wirthschaftslehre des Lokalbahnwesens wohlbekannte österreichische Ingenieur Stern sagt geradezu, dafs eine Gegend, in welcher man bezüglich der Grundabtretung Anstände macht, der Wohlthat einer Lokalbahn gar nicht werth sei. Dabei führt er ein nordamerikanisches Enteignungsgesetz an, dessen Grundsätze dahin gehen, dafs bei einer im öffentlichen Interesse nothwendigen Enteignung neben dem Nachtheil, welchen der Eigenthümer durch Abtretung oder Entwerthung erfährt, auch der Vortheil in Rechnung gezogen wird, welcher durch die fragliche Anlage ihm in seiner Erwerbsthätigkeit erwächst, unter der Beschränkung jedoch, dafs bei dem Ausgleich der Vortheil den Nachtheil nicht überwiegen kann.

Die rasche Entwickelung des italienischen Lokalbahnnetzes schreibt Stern vor allem der gesunden Denkart der Bevölkerung zu, welche ganz von der Wohlthätigkeit der Kleinbahnen durchdrungen war, so dafs sich ein Enteignungsgesetz dort als nahezu ganz entbehrlich herausstellte, da ein einzelnes Gemeindeglied, wenn es sich nicht der Möglichkeit, in der Gemeinde überhaupt weiter zu bestehen, selbst berauben will, kaum wagen darf, sich nothwendigen Grundabtretungen zu widersetzen, geschweige denn überspannte Forderungen zu stellen.

Sind Landstrafsen oder Gemeindewege derart beschaffen, dafs sie von der Kleinbahn mitbenutzt werden können, so empfiehlt sich die Verlegung der ganzen oder theilweisen Linie auf dieselben, indem hierdurch die Anlagekosten um so mehr herabgemindert werden, je günstiger die von den Wegeeigenthümern für Ueberlassung des Bahnstreifens gestellten Bedingungen sind. Viele Staaten und Gemeinwesen haben bereits ihre Strafsen dem Bahnbau freigegeben; im Interesse von dessen gedeihlicher Weiterentwickelung kann es nur als wünschenswerth hingestellt werden, dafs alle im

Dienste der Allgemeinheit stehenden geeigneten Wege nach Möglichkeit ohne Entgelt dem Kleinbahnbau offen stehen. Hierbei ist nicht zu übersehen, dafs eine solche Bahnanlage dazu berufen ist, einen Theil des bestehenden Verkehrs aufzunehmen, wodurch die Kosten für die Strafsenunterhaltung vermindert werden.

Es kommt bei unentgeltlicher Abtretung des Bodens seitens gewisser Grundbesitzer übrigens auch vor, dafs diese Leute sich bei dem Zustandekommen des Unternehmens durch ihre scheinbare Uneigennützigkeit als die wärmsten Freunde desselben hinstellen, dafür aber während der Bauzeit mit ganz unangemessenen Ansprüchen hinsichtlich Herstellungen von Wegen, Brücken und anderen theueren Anlagen hervortreten. Es empfiehlt sich also frühzeitige gröfste Klarlegung der Verhältnisse. In Betreff der Pachtungen von Grundstücken für auf Zeit konzessionirte Kleinbahnen ist selbstverständlich auch auf die Erlangung möglichst günstiger Bedingungen Bedacht zu nehmen.

Ein lehrreiches Beispiel für den Grunderwerb bietet die Vorgeschichte der von dem Kreise Flensburg gebauten und betriebenen Bahn Flensburg-Kappeln. In richtiger Erkenntnifs des Umstandes, dafs vor Beginn des Bahnbaues das Interesse des Publikums ein lebhafteres und die Opferwilligkeit eine gröfsere ist, als später bei der Ausführung, wo manche sich noch gern bereichern möchten, hatte man sich des Grunderwerbs unmittelbar nach Fertigstellung des Projektes versichert, wobei das Entgegenkommen der Betheiligten höchste Anerkennung verdiente. An verschiedenen Stellen wurde das Terrain unentgeltlich abgetreten, an anderen Orten wurden Zuschüsse seitens der Gemeinden zu den Kosten des Grunderwerbs geleistet und zwar aus dem oben angeführten Grunde der Ermöglichung einer bestimmten Richtungslinie.

Ferner wurde von sämmtlichen Gemeinden bezw. von einzelnen Interessenten das zu den Bahnhofsanlagen erforderliche Gebiet unentgeltlich an die Bahn abgetreten. Hierbei ist besonders die Opferwilligkeit des Fleckens Glücksburg zu erwähnen, welcher die Gewinnung des Terrains für den Personenbahnhof mit einem Kostenaufwande von 11 000 M. durch den Abbruch eines Gebäudes herbeiführte und aufserdem noch erhebliche Geldzuschüsse zur Erwerbung der Fläche für den Güterbahnhof und anderer kostspieliger Grundstücke leistete. Die Stadt Kappeln stellte der Bahn das werthvolle Hafenterrain unentgeltlich zur Anlage von Bahnhofsanlagen zur Verfügung und leistete einen Zuschufs zu den Grunderwerbskosten in ihrem Stadtgebiet von 7500 M. mit der Maafsgabe, dafs derselbe zurückgezahlt werden sollte, sobald das Anlagekapital der Bahn sich voll verzinsen würde.

Im Uebrigen wurde von der Kreis-Eisenbahn-Kommission eine feste Taxe als Entschädigung für zu erwerbendes Ackerland aufgestellt, welches in sieben Klassen getheilt wurde mit den Preissätzen von 25, 24, 22, 20, 16, 12 und 10 M. Für Wiesen der ersten drei

Klassen und Gartenland sollten 30 M. für das Ar bezahlt werden. Für das dicht neben der Landstrafse liegende Land, welches sich als die landesübliche Einfriedigung in Gestalt eines sog. Knicks, d. h. eines mit Gestrüpp bepflanzten Erdwalles, darstellte, wurde durch Niederlegung desselben die Fläche für den Bahnkörper für die Hälfte der Taxe gewonnen. Bei der Durchschneidung von Grundstücken kamen aufser der obengenannten Entschädigung noch 50 Pf. bis 3 M. für das laufende Meter Bahnlinie, je nach der mehr oder weniger ungünstigen Trennung, in Anrechnung. Mit Ausnahme weniger Grundstücke, für welche besondere Preise vereinbart wurden, wurde das gesammte Areal nach obigen Taxen freihändig erworben, von der Anwendung des Enteignungsgesetzes konnte in allen Fällen abgesehen werden. Dabei wurde als allgemeine Vorbedingung vereinbart, dafs die Auszahlung des Kaufgeldes erst nach Beendigung des Baues und nachdem zuvor die Gröfse der abgetretenen Flächen seitens des Königlichen Kataster-Amtes festgestellt sei, erfolgen solle. Von einer Verzinsung des Kaufpreises bis zur Zahlung sollte abgesehen werden. Die Gesammtkosten des Grunderwerbs für die 51 km lange Strecke beliefen sich auf 180 000 M., also rund 3500 M. für das Kilometer. Die ganze zum Bahnbau erforderliche Fläche betrug 78 Ar für das Kilometer, wonach sich die durchschnittliche Bahnbreite von 8 m ergibt.

Als Beispiel einer den Grund und Boden auf Zeit benutzenden Kleinbahn sei die Frankfurter Waldbahn erwähnt. Für die ersten zwei Jahre der 35jährigen Konzessionsdauer hat hier die Stadt Frankfurt im Interesse des Vorortverkehrs auf eine Entschädigung für Benutzung der städtischen Strafsen und des erforderlichen Waldterrains verzichtet. Nach Ablauf der ersten zwei Jahre zahlt die Bahngesellschaft an die Stadt Frankfurt eine Abgabe von $2^1/_2$ % der Bruttoeinnahme der Bahn, entsprechend der auf städtischem Gebiete liegenden Bahnlänge. Von dem 26. Konzessionsjahre an ist aufserdem von jedem über 6 % hinaus vertheilten weiteren Prozent Dividende ein Fünftel an die Stadt zu zahlen. Für die zur Bahnanlage den städtischen Wiesen und dem Stadtwalde entnommenen Flächen ist eine alljährlich durch den Magistrat festzustellende Pachtsumme für die der Stadt durch Benutzung dieser Flächen verloren gehenden Erträge zu entrichten, welche den Durchschnittsertrag der in Betracht kommenden Flächen nicht überschreiten soll. Hierbei ist jeder Schaden besonders zu vergüten, welcher der Stadt dadurch entsteht, dafs sie den bisherigen Pächtern vorzeitig kündigen mufs.

Die Gemeinde Schwanheim hat dagegen das Bahnterrain auf ihrem Gebiete in einer Länge von 6 km ohne jede Entschädigung zur Verfügung gestellt, ebenso wird von der Gemeinde Niederrad keine Abgabe erhoben. Der Bezirks-Kommunalverband des Regierungsbezirks Wiesbaden erhebt für die Benutzung der landständischen Chausseen vom dritten Betriebsjahre ab eine jährliche Abgabe von 200 M. für jedes Kilometer.

Der Magistrat von Frankfurt hat sich nach Ablauf der Konzessionsfrist vorbehalten, nach seiner Wahl entweder die Genehmigung zur Benutzung der städtischen Strafsen und Grundstücke auf eine neue näher zu vereinbarende Betriebsdauer zu verlängern oder die Beseitigung der ganzen Bahnanlage auf Kosten der Bahngesellschaft zu verlangen.

Beim Bau der Dampfstrafsenbahn von Grafenstaden nach Markolsheim im Elsafs wurde der Unternehmergesellschaft die Benutzung des erforderlichen Strafsenterrains unter folgenden Bedingungen unentgeltlich gestattet:

a) auf öffentlichen Strafsen und Plätzen darf die Gesellschaft nur zum Zwecke des Bahnbetriebes erforderliche Gebäude und auch diese nur nach eingeholter, jederzeit widerruflicher strafsenpolizeilicher Genehmigung errichten.

b) Die Gesellschaft ist verpflichtet, nach dem Legen der Schienen die Pflasterung oder Chaussirung der benutzten Strafsenstrecken unter Benutzung des beim Abbruch gewonnenen Materials und gegebenenfalls unter entsprechender Profiländerung der Strafsen wiederherzustellen. Reicht das gewonnene Material nicht aus, so hat die Gesellschaft das Fehlende in gleicher Güte wie das für die Unterhaltung der Strafse verwendete zu beschaffen. Die benutzten Strafsenstrecken sind auf je ein Meter Breite von der Achse des Geleises gemessen auf die Dauer von 6 Monaten vom Tage der Betriebseröffnung gerechnet, von der Gesellschaft auf ihre Kosten zu unterhalten. Nach Ablauf dieser Zeit übernimmt die betreffende Verwaltung wieder die Unterhaltung der Strafsen, jedoch hat die Gesellschaft solche Wiederherstellungsarbeiten während der ganzen Dauer der Konzession auf eigene Kosten zu bewirken, welche in Folge von Nacharbeiten am Bahngleise erforderlich werden sollten.

Für Beschädigungen der Bahnanlage, welche durch die jedermann freistehende Mitbenutzung der Strafse etwa entstehen können, kann die Gesellschaft eine Entschädigung von der Strafsenbauverwaltung nicht beanspruchen. Das zum Bahnbau erforderliche Grundeigenthum der Gemeinden wird der Gesellschaft unentgeltlich auf die 99jährige Dauer der Konzession zur Benutzung überwiesen. Das übrige zum Bahnbau erforderliche Terrain beschafft die Gesellschaft auf eigene Rechnung. Sollte dieser Grunderwerb jedoch einen höheren Geldaufwand erfordern, als solcher in dem Kostenanschlage vorgesehen ist, so kann die Gesellschaft, falls dieser Mehraufwand nicht von den Gemeinden oder sonstigen Interessenten übernommen wird, von der Konzession zurücktreten.

2. Linienführung.

Die Frage nach der Linienführung einer Kleinbahn läfst sich zunächst von dem wichtigen Standpunkte aus betrachten, ob die

Bahn auf einer bereits bestehenden Strafse angelegt werden oder ob sie eigenen Bahnkörper erhalten soll. Es fehlt nicht an grundsätzlichen Verfechtern beider Arten, welche also die Strafsenbahn bezw. die Eigenkörperbahn in wirthschaftlicher Hinsicht für überlegen halten.

Die Vorwürfe, welche der Landstrafsenbahn gemacht werden, richten sich, wenn die Schienenköpfe in Planumshöhe liegen, gegen den Umstand, dafs die Schienenrillen leicht durch Staub, Strafsenschlamm und Unrath zugefüllt werden und dafs so besondere Reinigungskosten entstehen. Aufserdem wird auf die gesteigerte Schienenabnutzung hingewiesen, welche durch das quer über die Schienen fahrende Strafsenfuhrwerk verursacht wird.

Bei über das Chausseeplanum erhöht liegendem Gleise wird beklagt, dafs der betreffende Streifen dem allgemeinen Fuhrwerksverkehr entzogen werde. Die Landstrafsenbahn wird auch als wirthschaftlich ungerechte Linienführung angesehen, welche einen gesteigerten Bedarf an seitlichen Zufuhrverbindungen zur Folge habe, während es richtiger sei, die Kleinbahn so zu legen, dafs ihr die vorhandenen Landstrafsen als seitliche Zu- und Abfuhrstrafsen dienen könnten, höchstens dürfe das Gleis streckenweise neben die Chaussee gelegt werden. In erster Linie wird die Kleinbahn mit eigenem Planum da verlangt, wo ohne dieselbe über kurz oder lang ein Chausseebau nöthig geworden wäre. Ferner wird auch den Landstrafsenbahnen vorgeworfen, dafs sie bei kürzeren Entfernungen muthwillig die Transportkonkurrenz des Landfuhrwerks förderten. Endlich wird hervorgehoben, dafs eine Gefahr für den Strafsenverkehr durch die Lokomotive entstehe, dafs Menschen leicht überfahren werden könnten und Thiere scheu würden.

Die Erfahrung hat gelehrt, dafs die Landstrafsenbahnen in den verschiedensten Ländern sich gut bewährt haben und besonders in solchen Gegenden, wo die Hauptverbindungswege bereits chaussirt und in verhältnifsmässiger Breite angelegt waren. Aus einem sehr lehrreichen Aufsatz des französischen Ingenieurs Sampité betreffend die Wahl zwischen der Landstrafsenbahn (chemin de fer sur routes) und der Lokalbahn mit eigenem Planum (chemin de fer à travers champs), welcher manches auf den westlichen Theil Deutschlands Anwendbare enthält, sei das Folgende hervorgehoben.

Der Aufsatz findet sich in dem Werke „Les chemins de fer à faible trafic en France“, in welchem der Verfasser zwanzig verschiedene Lokal- bezw. Dampfstrafsenbahnen einem Studium unterzogen hat, dessen Schlufsergebnifs dahin lautet, dafs eine Bahnlinie oder ein Bahnnetz nur dann rentabel sein könne, wenn ein Hinneigen zu einem bedeutenderen Verkehrsmittelpunkte vorhanden sei. Als eine derartige convergente Linie wird z. B. die Verbindung eines gewerbfleifsigen Thales mit einem Eisenbahnnetz von allgemeiner Verkehrsbedeutung hingestellt. Jeder einen solchen Mittelpunkt vermeidenden Linie

(chemin de fer excentrique) ist ein doppelter Mifserfolg beschieden; einerseits überaus geringer Personenverkehr, andererseits enge Abhängigkeit von den anderen Linien, welche sie berührt hinsichtlich des Ganges der Züge, woher sich unregelmäfsige Ladungen für dieselben aus deren Vielheit ergeben.

Es genügt übrigens nicht, dafs eine Lokalbahn sich einem bedeutenderen Verkehrsmittelpunkte zuneigt, sie darf auch das Gebiet von dessen Anziehungskraft nicht verlassen. Da das französische Hauptbahnnetz sehr engmaschig ist, so wird ein von einem Mittelpunkt ausgehender Lokalbahnstrahl sich einer Hauptbahnlinie nähern, dieselbe berühren oder überschreiten. Wenn man sich nun die Frage nach dem Gebiete der Anziehungskraft eines solchen Mittelpunktes auf die ländliche Bevölkerung vorlegt, so ergibt sich für die Hauptstadt eine Entfernung von 100 km, für gröfsere Städte 50 km, für solche von 50 bis 60000 Einwohner 30 bis 40 km, für die Hauptorte der gewöhnlichen Departements 20 bis 30 km, für die Hauptorte der bedeutenderen Arrondissements 15 bis 20 km. Wird über diese Grenze hinaus die Lokalbahn noch Reisende finden, wird sie sich einer Hauptbahn nähern, oder dieselbe überschreiten? Da sie sowohl hinsichtlich der Geschwindigkeit als auch des Güter-Tarifs nicht mit der Hauptbahn in Wettbewerb treten kann, so wird sie zu einer Zufuhrader der letzteren und der Vereinigungspunkt ist ein Fluchtpunkt für ihren eigenen Verkehr. Als Beispiel wird angeführt, dafs die 31 km lange Lokalbahn von Le Mans nach Grand Lucé (Tramway de la Sarthe) ein armes Land durchzieht, jedoch einen kilometrischen Betriebsüberschufs von 1000 fr. aufzuweisen hat, während die 17 km lange Strecke von Grand Lucé bis la Chartre, trotzdem sie in reicher Gegend liegt, wegen der nur noch schwachen Anziehungskraft des Ausgangspunktes Le Mans und der für la Chartre in der Hauptbahnlinie von Paris nach Niort liegenden wichtigeren Verkehrsrichtung kilometrische Mindereinnahmen von 500 fr. hat.

Eine der wichtigsten Grundbedingungen für die zweckdienliche Anlage einer Lokalbahn ist die, dafs sie den Ortschaften sich so viel wie möglich nähert und selbst nöthigen oder möglichenfalls dieselben durchzieht. Wenn der Bauer den Hauptort des Departements oder Arrondissements aufsucht, so will er lieber die Verkehrsverbindung vor seiner Thüre haben, als noch einige Kilometer zu Fufs bis zur Bahnstation gehen, in diesem letzteren Falle wird er sich noch eher seines Landfuhrwerks bedienen. Mancher Bauer geht nicht zur Eisenbahn, wenn diese nicht zu ihm kommt. (Ein typisches Beispiel bietet die Dampfstrafsenbahn von Padua nach Venedig, welche der diese beiden Städte verbindenden Eisenbahn den ganzen Verkehr aus den zwischenliegenden Ortschaften entrissen hat, da sie dieselben durchzieht, während die Eisenbahnstationen entfernt liegen.) Auf einen bedeutenderen, durch zwei oder mehrere Hauptbahnen erreichten Verkehrsmittelpunkt pflegen zwischen diesen Bahnen öffentliche

Wege zuzulaufen: a) Nationalstrafsen, welchen die Hauptbahnen nicht gleichlaufend sein konnten, entweder wegen schwieriger Terrainverhältnisse oder weil die von den Chausseeen durchzogenen Ortschaften umgangen werden sollten, b) Departementalstrafsen, welche die Dörfer und Cantonshauptorte mit dem Hauptort verbinden, c) Gemeindewege. Diese verschiedenen Strafsen haben Breiten von 8, 10, 12, 15 und 20 m und einen bereits vorhandenen Verkehr aufzuweisen, also günstige Vorbedingungen für die Anlage einer Landstrafsenbahn, welche auf ihrem Wege zum bedeutenderen Verkehrsmittelpunkt in die zu bedienenden Ortschaften hineindringt.

In Betreff der mit dem Betriebe einer Landstrafsenbahn verbundenen Gefahr wird bemerkt, dafs statistische Erhebungen eine durchschnittlich sehr geringe Anzahl von Unglücksfällen ergeben haben. Fufsgänger und Pferde gewöhnen sich bald an den Bahnbetrieb. Während der ersten Monate desselben genügt es, das Fuhrwerk in langsamerer Fahrt zu halten, wenn der Zug sich nähert. Zu empfehlen ist die Anwendung der kontinuirlichen Bremse und eines Läutesignals statt der Dampfpfeife, welche die Pferde erschreckt.

Die auf Landstrafsenbahnen höchstens zulässige Fahrgeschwindigkeit von 20 km bildet oft einen Haupteinwurf gegen diese Art der Lokalbahnen, während den Bahnen im freien Felde der Vorzug einer gröfseren Fahrgeschwindigkeit nachgerühmt wird. Während eines ganzen Jahres auf der Strafsenbahn des Cambrésis angestellte Versuche mit 25 km stündlicher Geschwindigkeit haben jedoch keine Unzuträglichkeiten ergeben, bei zwei anderen Unternehmungen sind sogar Geschwindigkeiten von 35 km mit gutem Erfolge versucht worden. Wenn nun auch auf freier Landstrafse die Möglichkeit derselben Geschwindigkeit wie bei der Eigenkörperbahn dargethan ist, so sind doch nicht gewisse Umstände aus dem Auge zu lassen, welche im ersteren Falle eine mehr oder weniger häufige Verringerung der Geschwindigkeit bedingen. Zunächst haben die Landstrafsen oft sehr starke Steigungen, ferner mufs bei der Annäherung von Fufsgängern oder Fuhrwerk langsamer gefahren werden, endlich ist die Fahrt in der Nähe der Ortschaften mit 10 km zu bewirken und in den Strafsen selbst auf 6 km zu ermäfsigen. Hieraus folgt, dafs bei der absoluten Geschwindigkeit von 20 km unter weiterer Berücksichtigung der Halte eine mittlere Geschwindigkeit von nur 12 bis 15 km sich ergeben würde, was bei einer verhältnifsmäfsig kurzen Linie die Leistung eines tüchtigen Pferdes nicht überschreiten würde. Soll die Landstrafsenbahn 15 bis 18 km mittlerer Geschwindigkeit aufweisen, so mufs die absolute 20 bis 25 km betragen; werden noch höhere Anforderungen gestellt, so ist eine Steigerung auf 30 bis 35 km Geschwindigkeit auf freier Strecke erforderlich.

Von grofser Wichtigkeit für die Frage der Linienführung auf der Landstrafse oder mit eigenem Planum ist die Natur und die Bedeutung des zu bewältigenden Verkehrs. Wo die

Bevölkerung sehr dicht ist und der Personenverkehr überwiegt, können die Züge vermehrt und weniger besetzt werden, die Geschwindigkeit kann mäfsiger sein, man kann Steigungen von 40, 50, ja 60 und sogar wie auf den Tramways von St. Etienne von 70 °/₀₀ anwenden mit Krümmungshalbmessern von 50, 30 oder gar 25 m. Handelt es sich jedoch um einen erheblicheren Personen- und Güterverkehr, welcher durch 3, höchstens 4 tägliche Züge bewältigt werden soll, so hat sich das Steigungsverhältnifs mit der wachsenden Bedeutung des Verkehrs wesentlich anders zu gestalten. Bei einer kilometrischen Verkehrseinnahme bis 3000 fr. sind Steigungen von 30 bis 40 °/₀₀ angemessen; 3000 bis 4000 fr. verlangen 25 bis 30 °/₀₀; 4000 bis 5000 fr. 20 bis 25 °/₀₀; 5000 bis 7000 fr. 15 bis 20 °/₀₀; 7000 bis 8000 fr. 10 bis 15 °/₀₀; über 8000 fr. bis 10 °/₀₀. Die Steigungen beschränken die mittlere Geschwindigkeit nicht, wenn sie sich mit den Gefällen ziemlich decken, so geben 12 bis 15 km auf der Steigung und 35 km auf dem Gefälle im Durchschnitt 20 km.

Während das Maafs der Steigungen somit von der Gröfse des Verkehrs abhängt, wird der Halbmesser der Krümmungen besonders von der Fahrgeschwindigkeit beeinflufst. Eine starke Krümmung hat nichts Bedenkliches, wenn sie in einem Scheitelpunkt der Strecke angelegt wird, wo die Geschwindigkeit der aus beiden Richtungen kommenden Züge eine mäfsigere ist, auch in den Ortschaften oder vor der Einfahrt in die Stationsanlagen können kleine Halbmesser angewandt werden. Anders verhält sich die Sache jedoch auf freier Strecke. Nach Sampité kann der Krümmungshalbmesser der Vollspur in den Ortschaften 40 bis 50 m, in einem Scheitelpunkt oder vor einem Bahnhof 60 bis 80 m betragen, während man auf freier Strecke nicht unter 150 m gehen soll, so dafs die Landstrafse an scharf gekrümmten Stellen verlassen werden mufs, wenn eine Erbreiterung derselben nicht angängig ist. Bei einer kilometrischen Verkehrseinnahme von 6000 bis 8000 fr. wird eine Landstrafse bei Anwendung der Vollspur nur auf kurze Strecken zu benutzen sein, weshalb man in diesem Falle besser ganz darauf verzichtet. Hier fallen natürlich die Vortheile der Schmalspur sehr in die Augen, sowohl wegen der Beanspruchung einer geringeren Breite als wegen der besseren Anschmiegung an die Strafsenkrümmungen.

Hinsichtlich der Linienführung durch die Ortschaften wird man sich besonders bei Anwendung der Vollspur die Frage vorzulegen haben, ob die Strafsenbreite auch durchgängig ausreicht. Da die Dörfer oft auf welligem Terrain liegen und eine Stationsanlage, wenn auch von geringer Ausdehnung, eine Fläche bedingt, welche inmitten des Dorfes nur unter grofsem Kostenaufwande hergestellt werden könnte, so wird man in solchem Falle das Dorf besser umfahren. Bei langgestreckten Dörfern ist auch die verminderte Geschwindigkeit in Betracht zu ziehen, besonders wenn der Charakter der Bahn gröfsere Fahrgeschwindigkeiten wünschenswerth erscheinen läfst.

Aus einem der IV. Generalversammlung des Internationalen Strafsenbahn-Vereins in Mailand 1889 unterbreiteten Berichte von Bianchi, Präsident der Italienischen Strafsenbahn-Vereinigung, über die charakteristischen Bedingungen für Bau und Betrieb von Dampfstrafsenbahnen, sei in Bezug auf die Linienführung das Folgende mitgetheilt: Bei der Anlage der italienischen Linien wurde weniger die kürzeste Verbindung der Endpunkte, als die Nothwendigkeit in's Auge gefafst, die gröfstmögliche Zahl von Ortschaften unmittelbar zu berühren, wobei es sich darum handelte, entweder zwischen zwei durch Eisenbahnen nicht oder nur auf grofsen Umwegen verbundenen Ortschaften einen leichten und unmittelbaren Verkehr herzustellen, oder um einer bestehenden Eisenbahn den Verkehr einer Zweiglinie, welcher für eine Hauptbahn unzureichend wäre, zuzuführen oder endlich um in bevölkerten und gewerbereichen Gegenden zwischen zwei wichtigen, schon von der Eisenbahn bedienten Mittelpunkten und den dazwischen liegenden Ortschaften einen besonderen, von der Eisenbahn nicht in befriedigender Weise herzustellenden Verkehr zu vermitteln. Hierbei empfahl es sich, die Tramways auf Provinzialstrafsen zu erbauen, welche viele bevölkerte Ortschaften berühren, in denen wieder andere aus ansehnlicheren Dörfern kommende Strafsen einmünden. Für die Nützlichkeit der Einrichtung einer Trambahn in einer bestimmten Ortschaft sind besonders auch die Entfernungen anderer Verkehrswege als Eisenbahnen, Flüsse und Canäle in's Auge zu fassen und dabei ist die Zone zu bestimmen, aus welcher die Kleinbahn ihren Verkehr ziehen mufs. Vor allem sind die Hauptbahnen zu vermeiden und zwar hat die Erfahrung gelehrt, dafs es immer gut ist, wenn zwischen den beiden Verkehrsmitteln eine Entfernung von 4 bis 5 km besteht, wenn auch in gewissen Fällen Eisenbahn und Strafsenbahn nebeneinander liegen können, ohne sich gegenseitig zu ruiniren. Auch die Wasserstrafsen sind in zu grofser Nähe der Kleinbahn als gefährliche Konkurrenten zu betrachten, weil sie z. B. für Baumaterialien- und andere schwere Transporte sehr niedrige Preise ansetzen können.

Aus den bisherigen Erfahrungen folgert Bianchi, dafs eine Trambahn unter günstigen Betriebsbedingungen nur auf solchen Strafsen angelegt werden darf, deren gröfste Steigungen, aufser auf ganz kurzen Strecken, das Maafs von $20^{0}/_{00}$ nicht überschreiten. Für die Krümmungen der Vollspur wird von ihm im Allgemeinen der Halbmesser von 60 m als Grenze hingestellt, doch sollte man womöglich nicht unter 100 m gehen, in Ausnahmefällen könnten noch 40 m bei dem Durchfahren von Ortschaften angewandt werden. Ist ein Umbau der Strafse nicht angängig, so bleibt nichts übrig, als die Bahn auf eigenem Planum abzuleiten.

Der Einflufs der Bevölkerungsdichtigkeit auf die Linienführung der Bahn wird dahin bestimmt, dafs jene in der in den Bereich zu ziehenden 4 bis 5 km seitlich der Linie liegenden Zone die

Zahl von 100 Köpfen auf das Quadratkilometer nicht unterschreiten sollte. Für die Auswahl der Provinzialstrafse ist die tägliche Durchschnittszahl der auf der Strafse verkehrenden Personen und Fuhrwerke von Bedeutung. Das Ergebnifs dieser Ermittelung gestattet eine ungefähre Schätzung der von der Strafsenbahn zu erwartenden Verkehrssteigerung. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs diese in gewissen Fällen das zehnfache Maafs erreicht hat.

Die Dampfstrafsenbahnen haben sich in den dichtbevölkerten oberitalienischen Landestheilen und in der Nähe der Grofsstädte besonders stark entwickelt und sind bei der Bevölkerung sehr beliebt. Während die Eisenbahnen derart verbreitet sind, dafs auf je 100 qkm Gesammtfläche des Königreichs 4,4 km und auf je 10 000 Einwohner 4,2 km kommen, berechnen sich die entsprechenden Zahlen für die Dampfstrafsenbahnen auf 0,87 und 0,83 km, stehen also mit ersteren im Verhältnifs 1 : 5. Am 31. Dezember 1890 zählte man im Ganzen 124 Linien mit 2 539 km Länge, dabei kamen auf je 100 km von allen bestehenden Landstrafsen 3,2 km Strafsenbahn. Wenn schon über 3 % aller italienischen Landstrafsen mit Gleisen versehen sind, so steigert sich dieser Satz für manche Provinzen noch erheblich; in der Lombardei erhebt er sich zu 7,5 %, in Piemont sogar zu 10 %. Von der 2539 km betragenden ganzen Gleislänge liegen auf Staatsstrafsen 140, auf Provinzialstrafsen 1721, auf Gemeindestrafsen 356 und auf eigenem Bahnkörper 322 km d. h. nur 12,7 %. Für italienische Verhältnisse ist noch zu beachten, dafs bei Landstrafsenbahnen ein gesetzlicher Unterschied darin besteht, ob die Schienenköpfe in Höhe des Strafsenplanums liegen, oder ob der Bahnstreifen dem Verkehr durch Absperrung bezw. Anlage einer erhöhten Bettung entzogen ist, danach ist zwischen „Strafsenbahnen mit Maschinenbetrieb“ (tramvie a trazione meccanica) und „Wohlfeilen Eisenbahnen“ (ferrovie economiche) zu unterscheiden. Diesen letzteren, welche zum Theil eigenes Planum besitzen, steht das Enteignungsrecht zu, sie sind in obigen Zahlen nicht einbegriffen.

Nach dem Runderlasse des italienischen Ministers der öffentlichen Arbeiten vom Jahre 1879 sind die Lokalbahnen in 5 Klassen eingetheilt, welche folgende für die Art und Weise der Linienführung in Betracht zu ziehende Kennzeichen besitzen:

1. Vollspur, Betriebsmittel der Hauptbahn, gröfste stündliche Geschwindigkeit 40 km, kleinster Krümmungshalbmesser 200 m, gröfste Steigung 35 ‰.

2. Vollspur, besondere Betriebsmittel, Geschwindigkeit 30 km, Halbmesser 150 m, Steigung 50 ‰.

3. Vollspur, Geschwindigkeit 20 km, Halbmesser 100 m, Steigung 50 ‰.

4. Spurweite 0,95 m, Geschwindigkeit 35 km, Halbmesser 70 m, Steigung 50 ‰.

5. Spurweite 0,70 m, Geschwindigkeit 25 km, Halbmesser 40 m, Steigung 50 ‰.

Von diesen Bestimmungen kommen immerhin noch erhebliche Abweichungen vor, so wurde für Bahnen der ersten Klasse 45 km, der vierten Klasse 40 km Geschwindigkeit gestattet. Hinsichtlich der Krümmungen und Steigungen wurden Halbmesser von 30 bis 20 und selbst 15,5 m und bei Florenz sogar eine Steigung von 70 ‰ zugelassen. Die meisten italienischen Dampfstrafsenbahnen haben die Vollspur, nur 17% derselben besitzen Schmalspur, welche nur da angewandt wurde, wo auf schmalen und stark gekrümmten Strafsen kein lebhafter Verkehr zu erwarten und der Uebergang von Bahnwagen ausgeschlossen war. Je nach der Breite der Strafse weist man der Strafsenbahn einen 2,4 bis 3 m breiten Streifen zu und läfst 4,0 bis 4,5 m für den Fuhrwerksverkehr frei. Der neue Gesetzentwurf von 1889 schreibt vor, dafs während der Vorbeifahrt des Zuges 5 m Breite für den Strafsenverkehr frei bleiben sollen. Dasselbe Maafs wird bei der Anlage der wohlfeilen Eisenbahnen mit über die Strafsenfläche erhöhtem Planum verlangt. Als schärfste Krümmungen kommen in Ortschaften 16 m, auf offener Landstrafse 25 m vor, selten finden sich jedoch solche unter 30 m. Steigungen von 25 bis 30‰ finden sich häufig, von 50 bis 60‰ mehrfach, über 70‰ höchst selten, wie auf der Strecke Museum-Torretta in Neapel mit Anwendung der Zahnstange.

Ausgedehnter Gebrauch der Landstrafsen wurde auch in Holland bei der Linienführung der Kleinbahnen (tramwegen) gemacht, wobei das überwiegend zur Anwendung gekommene Spurmaafs von 1,067 m deren Anlage auf der Strafse und das Durchfahren der Ortschaften begünstigte (bei dem Zuider-Stromtramweg kommen beispielsweise Krümmungen mit 16 m Halbmesser vor), ebenso wie der flache Charakter des Landes die Schwierigkeiten, welche gröfsere Steigungen bereiten, ausschlofs; vor Brücken kommen wohl solche bis 1 : 25 vor. Auch bei Anwendung der Vollspur hat man in Holland äufserst scharfe Krümmungen angelegt, z. B. von 28 m bei dem Gooische Stoomtramweg, von 25 m bei der Trambahn Joure-Heerenveen, und sogar von 20 m bei der Linie Rotterdam-Schiedam. Eine Abtrennung des Bahnstreifens von der übrigen Landstrafse findet im Allgemeinen nicht statt. In Belgien befindet sich das Gleis der Landstrafsenbahnen auf freier Strecke stets auf erhöhtem Planum, nur in den Ortschaften liegt der Schienenkopf in Höhe des Pflasters, der Krümmungshalbmesser der Meterspur soll daselbst 30 m nicht unterschreiten, doch sind Ausnahmefälle von 25 m und 22,5 m zu verzeichnen. Als stärkstes Maafs der Steigung gilt 30‰, doch kommen auch hier Ausnahmen bis zu 60‰ vor.

Eine Art Zwischenstufe zwischen der eigentlichen Landstrafsenbahn und der durch das freie Feld geführten Kleinbahn bildet die Anlage derselben neben dem Chauseekörper. Durch

diese Weise der Linienführung werden sowohl die mit der Strafsenbahn verbundenen Uebelstände beseitigt, als auch wird die Durchschneidung der Grundstücke vermieden, so dafs die Kosten für Wirthschaftsstörungen in Wegfall kommen, welche sonst die gleiche Höhe des Landpreises zu erreichen pflegen. Ein Beispiel dieser Art bietet die Kreisbahn Flensburg-Kappeln, bei welcher der Bahnkörper von der Chaussee durch einen Graben getrennt ist. Von der 51,5 km langen Strecke liegen 37,5 km neben den Wegen. Wenn in Folge der häufigen Wegekrümmungen auch eine gröfsere Anzahl von Curven mit in den Kauf genommen werden mufsten, so hatte die möglichste Schonung des Culturbodens doch einen sehr günstigen Einflufs auf die Anlagekosten, was daraus erhellt, dafs an den Stellen, wo von einer Durchschneidung der Grundstücke nicht Abstand genommen werden konnte, sich der Grunderwerb für die meterspurige Bahn einschliefslich der Entschädigung für Wirthschaftsstörung auf 3 bis 6 Mark und im Höchstbetrage auf 17 Mark für das laufende Meter Bahnplanum stellte, wogegen dort, wo die Bahn sich an den Wegekörper anlehnt, der Grund und Boden durchschnittlich für 1 Mark und sogar zum Mindestsatze von nur 35 Pfg. das laufende Meter zu erwerben war. Die Anschmiegung an die Wege und Ortsstrafsen hatte häufigere schärfere Krümmungen zur Folge, deren stärkste den Halbmesser von 70 m hat; die gröfste Steigung beträgt 1 : 40.

Bei der Brölthalbahn, welche 0,785 m Spurweite besitzt, liegen die älteren Strecken zum gröfsten Theil auf der Landstrafse selbst, auf freier Strecke beträgt hier der kleinste Krümmungshalbmesser 35 m, die stärkste Steigung 1 : 40. Bei den neueren Strecken dieser Bahn hat man es jedoch für besser befunden, das Bahnplanum vorwiegend neben die Landstrafse zu legen. Der kleinste Krümmungshalbmesser mifst hier 80 m, die stärkste Steigung ist 1 : 80.

In Betreff der Linienführung durch die Ortschaften und in die Städte hinein bieten die italienischen Dampfstrafsenbahnen gute Vorbilder. Eigenthümlich ist die Beschränkung der Bahnhöfe auf Anfangs- und Endpunkt der Linie, sowie auf etwaige Knotenpunkte, dagegen die Anlage von Anhaltestellen in kurzen Zwischenräumen von 1 bis 2 km. Der bewegliche italienische Volkscharakter hat die Schwierigkeiten, welche die Benutzung belebter Strafsen durch Dampfbahnen verursacht, leicht überwunden, und zwar ist hierbei noch besonders zu berücksichtigen, dafs trotz der geringen Strafsenbreite innerhalb dicht bewohnter Orte und wegen der Landesgewohnheit des Lebens und Gewerbebetriebes bei offener Hausthüre und auf der Strafse solche Schwierigkeiten in besonders hohem Maafse zu befürchten waren. Das dichteste Netz von Dampfstrafsenbahnen befindet sich in der Lombardei mit den Mittelpunkten Mailand und Brescia. Ferner sind in und um Turin, Florenz, Rom, Neapel und anderen gröfseren Städten solche Bahnen in grofser Verbreitung vorhanden.

Die Anlagen gehen meist strahlenförmig von den Grofsstädten aus und erstrecken sich bis zu gröfseren Ortschaften. Die gröfseren Unternehmungen haben Verbindungen ihrer Hauptstrecken oder deren Abzweigungen untereinander und bilden so ein ganzes Bahnnetz. Die Einführung der Bahnen in die Städte sowie die Anlage der Anfangs- und Endstationen sind verschiedenartig ausgeführt. In Mailand liegen die Anfangsbahnhöfe meist in den äufseren Stadttheilen, einige sind wohl mehr in das Innere geführt, jedoch nicht bis in das Herz der Stadt. Mailand ist auf dem Glacis der ehemaligen Umwallung von einer breiten Ringstrafse umgeben, auf welcher zwei Gleise der Pferdebahn gestreckt sind. Mehrere der Dampfstrafsenbahnen münden in diese Ringbahn und benutzen dieselbe eine Strecke bis zu ihrer Wiederabzweigung auf ihren Bahnhofsplatz. Beispielsweise liegt der Bahnhof der Società dei Tramways Interprovinciali rechtwinkelig zur Ringstrafse, so dafs je ein Gleis rechts und links in die Pferdebahngleise einschwenkt. Das sich hierdurch bildende Gleisedreieck wird zugleich zum Wenden der Maschine benutzt, so dafs der Bahnhof keine Drehscheibe zu besitzen braucht. Eine gemeinschaftliche Benutzung einer doppelgleisigen Bahn auf kurze Strecken für Pferde- und Dampfbetrieb ist sehr gebräuchlich und die erste Bahnunternehmung ist durch eine Bestimmung des Bedingnifsheftes zur Zulassung einer solchen Gemeinschaft verpflichtet. Für längere Dauer bedarf es besonderer Uebereinkunft.

In Florenz und Turin beginnen die Dampfbahnen im Innern der Stadt. In Turin liegen drei durch Weichen mehrfach verbundene Gleise, von denen nach der einen Richtung drei Dampfstrafsenbahn- und eine Pferdebahnlinie, nach der anderen Richtung drei Pferdebahnlinien ausgehen. Auf diesen Gleisen verkehren an Sonntagen 80 Dampfstrafsenbahnzüge mit vierzigmaligem Maschinenwechsel und mehrere Hunderte von Pferdebahnwagen. Dieser ganze Verkehr wird mittelst eines Doppelgleises über die Pobrücke geleitet, woselbst noch ein lebhafter Verkehr von Kutschen und Karren hinzutritt. Es ereignen sich jedoch weniger Unglücksfälle, als man vermuthen sollte, da der Fufs des Lokomotivführers die Bremse der Maschine fast zur augenblicklichen Wirkung bringt und auf das erste Bremszeichen des Führers die nächst den Wagenbremsen befindlichen Reisenden sofort hülfreich in die im Inneren der Wagen angebrachten Bremskurbeln greifen.

In Frankreich haben mehrere Departements den Typus der Landstrafsenbahn für den Ausbau ihres Departementalbahnnetzes angenommen, so z. B. das Departement de la Sarthe. Der Ausgangspunkt dieser Bahnen befindet sich auch inmitten der Stadt Le Mans. Da der Bahnhof der erstangelegten Linie für die später folgenden Projekte nicht ausreichte, so entschlofs sich der Generalrath zur Schaffung einer ganz im Herzen der Stadt liegenden bedeutenderen Stationsanlage, zu deren Errichtung sogar ein gröfseres Gebäude niedergelegt wurde.

Als Beispiel einer deutschen Lokalbahn, welche mitten in der Stadt ihren Ausgangspunkt hat und zu deren Linienführung zum Theil die Landstrafse benutzt wurde, sei die Bahn von Altona nach Kaltenkirchen angeführt. Diese Bahn war ursprünglich als Schmalspurbahn gedacht worden, doch wurde aus dem Grunde davon abgesehen, dafs die vorhandenen vollspurigen Pferdebahngleise thunlichst benutzt werden sollten, um mit einzelnen Güterwagen durch die Stadt Altona hindurch direkt an die Elbe kommen zu können. Von seiten des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten wurden wegen des lokalen Charakters der Bahn ausnahmsweise Krümmungen von 80 m Halbmesser mit der Maafsgabe gestattet, dafs dieselben später beseitigt würden, falls einzelne Wagen von Hauptbahnen übergeführt werden sollten. Der Zweck der Bahn liegt in der Aufschliefsung des zwischen den beiden Bahnlinien Altona-Elmshorn-Neumünster und Hamburg (Altona)-Oldesloe-Neumünster liegenden grofsen Landdistriktes für den Verkehr, während man früher nur mit Landfuhrwerk oder auf dem Umwege über die kleineren Stationen der Altona-Kieler Bahn nach Altona gelangen konnte. Die 36,8 km lange Bahn beginnt mitten in der Stadt Altona auf dem Markte, um dann die Holstenstrafse entlang neben der Pferdebahn herzugehen und nach Ueberschreitung der Altona-Hamburger Verbindungsbahn den ersten Bahnhof „Nebenzollamt“ zu erreichen, wo eine Steuerabfertigungsstelle nebst Warteraum und Güterschuppen errichtet ist. Gleich hinter diesem Bahnhof geht die Linie auf die Chaussee Altona-Neumünster über und bleibt darauf, durch die Ortschaften hindurchgehend, bis Quickborn, von wo ab sie auf eigenem Bahnkörper liegt, zu dessen theilweiser Herstellung jedoch auch vorhandene Wege benutzt wurden. Die Bahnlänge von 36,5 km vertheilt sich auf die Stadt Altona mit 1,1 km, die Landstrafse mit 20,7 km und das eigene Planum mit 14,7 km. Die durch die Einführung der Bahn in die Stadt und die Vermeidung der Grunderwerbskosten durch Benutzung der Chaussee erforderlichen starken Krümmungen von 80 m Halbmesser wirkten besonders in der Steigung ungünstig auf den Achsstand von 2,8 m der Personenwagen ein, weshalb später die Kurven auf freier Strecke erheblich vergröfsert wurden, um die vielen Unterhaltungsarbeiten zu verringern. Die stärkste der vorkommenden Steigungen beträgt 1 : 40. Später wurden auch die Steigungsverhältnisse an mehreren Stellen günstiger gestaltet. Eine Schmalspurbahn würde besonders mit Rücksicht auf die Krümmungen bessere Verhältnisse geschaffen haben.

Während bei Benutzung öffentlicher Wege die Frage der Linienführung eine ziemlich einfache Lösung zuläfst, gibt dieselbe bei den Bahnen mit eigenem Bahnkörper mehr zu denken. Es liegt auf der Hand, dafs die Gesichtspunkte, welche bei der Tracirung von Hauptbahnen und mit gewissen Beschränkungen auch bei den Nebenbahnen maafsgebend sind, bei den Kleinbahnen nicht in Betracht kommen können. Durch die Verbindung mehr oder weniger grofser

Länderstrecken werden Umwälzungen der Handelsverhältnisse und des gesellschaftlichen Lebens in den nähergerückten Gebieten hervorgebracht, es wird die Anknüpfung neuer Verbindungen ermöglicht, so dafs die Bahn sich ihren Verkehr selbst schafft und daher leichter Schwierigkeiten gewachsen ist, so dafs selbst bei der Richtungswahl begangene Fehler gegenüber dem erzielten Erfolge nicht so ins Gewicht fallen, dafs dadurch die Lebensfähigkeit der Bahn in Frage gestellt würde.

Die Kleinbahn findet dagegen meistens solche Verhältnisse vor, welche sich ihrer Art nach wenig ändern werden, worauf sie jedoch fördernd einwirken soll, weshalb sie sich denselben in jeder Weise anzupassen hat. **Der mit den Vorarbeiten betraute Ingenieur** darf dabei nicht nach einem technischen Schema vorgehen, sondern mufs sich eine genaue Kenntnifs der vorhandenen Verkehrsgröfsen und der örtlichen Bedürfnisse verschaffen, die Bahnlinie aufs Innigste den eigenartigen Verhältnissen sich anschmiegen lassen, ohne dabei natürlich eine Weiterentwickelung der Anlage aus dem Auge zu lassen. Die Kenntnifs der Gesammteinwohnerzahl des berührten Bahngebietes führt noch nicht zum Ziele, sondern es mufs dieselbe in die verschiedenen Klassen: Gutsbesitzer, Bauern, Industrielle, Kaufleute, Arbeiter u. a. m. eingetheilt werden. Wenn in dieser Weise die Bevölkerung in tabellarischer Uebersicht ermittelt ist, müssen die in jeder Gemeinde bestehenden Fabriken, Werkstätten, Schulen u. s. w. aufgezeichnet und der gewöhnliche Güter- und Personenverkehr derselben von und nach den Ortschaften, mit denen sie in Verbindung stehen, gleichfalls tabellarisch aufgestellt werden. Auch die tägliche Durchschnittszahl der auf den Wegen der Gegend bisher verkehrenden Personen und Fuhrwerke ist zu erforschen.

Als **beste Grundlage** dürfte die statistische Ermittelung der Transporteinheit für den Kopf der Bevölkerung dienen, in welcher Richtung Erhebungen für jeden einzelnen Fall anzustellen sein würden. Für Haupt- und Nebenbahnen liegen wohl schon Versuche zur Aufstellung allgemeiner Normen hierfür vor (vergl. den Aufsatz von Mackensen und Richard im Heusinger von Waldeck'schen Handbuch der Ingenieurwissenschaften I. Theil, Seite 4 u. f.), für Kleinbahnen gestaltet sich diese Aufgabe jedoch zu einer schwer zu lösenden, da der Charakter der Bevölkerung, die Lebensweise und Beschäftigungsart die Einheitszahlen in weiten Grenzen schwanken lassen. Einer späteren Zeit wird es vielleicht vorbehalten bleiben, auf Grund einer reichhaltigen Sammlung von Beispielen ausgeführter Kleinbahnen dieselben wirthschaftlich nach Klassen einzutheilen, ihren Verkehr genau festzustellen und in feste Beziehung zur Einwohnerzahl der Stationsorte und des Hinterlandes sowie zur wirthschaftlichen Bedeutung der Gewerbebetriebe der Bahngegend zu setzen. Auf diese Weise wird es allmälig gelingen, entsprechende Vorbilder für Neuanlagen zu gewinnen.

Die rein technische Seite der Linienführung zeichnet

sich vor Allem dadurch aus, dafs fast für jeden Fall eine andere Form zulässig erscheint, indem der innigste Anschlufs an die gegebenen Verhältnisse des Terrains wie des Verkehrs möglich sein mufs, während bei den Bahnen der grofsen Verkehrsnetze von der Innehaltung gewisser Normen selbst bei gröfseren Schwierigkeiten und damit verbundenen Opfern nicht abgewichen werden darf.

Die Eigenschaft der Schmalspur, sich dem Terrain vorzüglich anzuschmiegen, wurde bereits im Vorgehenden hervorgehoben, bei den im Gebirge gebauten Lokalbahnen hat diese Spur bereits die Oberhand gewonnen und auch in der Ebene macht sie sich mehr und mehr geltend, so dafs die Stimmen der grundsätzlichen Verfechter der Vollspur bei Lokalbahnen mehr und mehr verstummen. Von den Anhängern der Normalspur wird bei ihren Auseinandersetzungen häufig übersehen, dafs der Hauptvortheil dieser Spur für Kleinbahnen doch nur in dem Uebergang der Hauptbahnwagen zu suchen ist und dafs bei Anwendung schärferer Krümmungen zum Zwecke günstigerer Linienführung und besonderer hierzu geeigneter Wagenkonstruktionen von einem solchen Uebergange keine Rede sein kann.

Gegenüber der heute auch noch manchmal vernommenen Empfehlung eines leichteren Oberbaues für Kleinbahnen mit Vollspur ist zu bemerken, dafs allerdings, als vor ungefähr fünfzehn Jahren der Bau von Nebenbahnen einen Aufschwung nahm, für dieselben zur Verringerung der Baukosten leichtere Schienen und kleinere Schwellen eingeführt wurden, als sie für Hauptbahnen üblich waren. Man hielt damals einen Raddruck von 5 t für ausreichend und gelangte bei Verwendung von Querschwellen zu einer Schiene von ungefähr 24 kg Gewicht auf 1 m. Wagen mit einem gröfseren Raddruck als 5 t waren damals noch seltener und es genügte die Verwendung von Lokomotiven, deren Achsbelastung 10 t nicht überstieg. Inzwischen hat sich aber das Gewicht der Hauptbahngüterwagen stetig gesteigert und es erscheint ausgeschlossen, dafs Wagen, welche bei einem Ladegewicht von 15 t einen Raddruck von 6,5 t aufweisen, auf die Kleinbahn mit leichterem Oberbau übergehen, was stets als eine sehr lästige Verkehrsbeschränkung empfunden werden wird.

Die von dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen im Jahre 1890 aufgestellten „Grundzüge für Lokalbahnen“ enthalten die Bestimmung, dafs die Schienen beim Uebergang von Hauptbahnwagen im Stande sein sollen, einem Raddruck von 4300 bis 5000 kg Widerstand zu leisten unter Annahme einer Fahrgeschwindigkeit von 30 km. Bei Anlage einer vollspurigen Kleinbahn wird man aber heute doch gut thun, sich die Frage vorzulegen, ob nicht die Annahme einer stärkeren Radbelastung in Betracht zu ziehen ist und selbst vielleicht erst für den Verkehr späterer Jahre. Als Krümmungshalbmesser für Lokalbahnen mit Wagenübergang von den Hauptbahnen empfehlen die Grundzüge, in der Regel kein kleineres Maafs als 150 m, keinenfalls aber ein geringeres als 100 m zu nehmen.

Man wird im Hinblick auf den bisherigen Entwickelungsgang der Spurweitenfrage in der Annahme nicht fehlgehen, dafs sich die Vollspur im Kleinbahnwesen nur da erhalten wird, wo die Linienführung keine erheblicheren Schwierigkeiten bereitet, also in der Ebene, und auch hier nur bei Bahnen von geringer Längenausdehnung, für welche sich der Uebergang von Hauptbahnwagen als vortheilhaft erweist. Gewinnen solche Bahnen an Länge, so wird sich häufig ein Hinneigen zum Begriff der Nebenbahn herausstellen.

Bei Schmalspurbahnen setzen die „Grundzüge" den kleinsten Krümmungshalbmesser für den Bau der freien Strecke in der Regel auf 60 m bezw. 40 m für die Meterspur bezw. das Spurmaafs von 75 cm fest. Als Beispiele geringerer Maafse bei deutschen Meterspurbahnen seien erwähnt: Feldabahn 58 m, Filderbahn und Rappoltsweiler Strafsenbahn 50 m, Kreis Altenaer Schmalspurbahnen 45 m, Ravensburg-Weingarten 44 m, Strafsburg-Truchtersheim 42 m, Mannheim-Weinheim-Heidelberg 40 m, Walhallabahn 37 m, Darmstädter Strafsenbahnen und Mainzer Vorortbahnen 30 m, Strafsenbahn Mülhausen-Ensisheim-Wittenheim 20 m. Alle bisherigen deutschen 75 cm Spurbahnen haben gröfsere Krümmungshalbmesser als 40 m angewendet, als kleinster findet sich der von 50 cm bei der durch enge und gewundene Thäler geführten sächsischen Strecke Hainsberg-Kipsdorf. Aus vorstehenden Zahlen ergibt sich zur Genüge, dafs für deutsche Terrainverhältnisse wohl kaum der Fall eintreten dürfte, die Linienführung einer Kleinbahn in technischer Hinsicht nicht mit der Meterspur bewerkstelligen zu können. Man bedenke dabei, dafs die im bayerischen Hochlande ausgeführten Lokalbahnen und manche der im gebirgigen Mitteldeutschland vorwiegend örtlichen Verkehrsinteressen dienenden Bahnen vollspurig gebaut sind unter Anwendung des kleinsten Krümmungshalbmessers von 150 m.

Die Anwendung von kleineren Halbmessern bei Vollspurbahnen ohne Wagenübergang und Schmalspurbahnen als die in den „Grundzügen" für die Regel festgesetzten wird von dem Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen für solche Fälle zugestanden, wo die Betriebsmittel zum Befahren schärferer Krümmungen besonders eingerichtet sind. Ferner empfehlen die „Grundzüge" parabolische Uebergangsbögen zwischen den geraden und gekrümmten Bahnstrecken. Verschiedene Krümmungen der Gleise sollen stetig ineinander übergeführt werden. Zwischen entgegengesetzten Krümmungen einer Bahnstrecke ist ein gerades Stück von solcher Länge einzulegen, dafs die Fahrzeuge sanft und stetig in die andere Krümmung einlaufen, mindestens aber soll diese Gerade sowohl bei Voll- wie bei Schmalspurbahnen zwischen den Enden der Uebergangsbögen 10 m betragen. In stark geneigten Bahnstrecken sollen möglichst flache Krümmungen angewendet und die Steigunswechsel thunlichst in die Gerade gelegt werden.

Trotzdem das schmalste der für die Anlage von Kleinbahnen in

Preufsen zulässige Spurmaafs von 60 cm die Anwendung sehr scharfer Krümmungen begünstigt, darf diese Eigenschaft doch nicht zu sehr in den Vordergrund gestellt werden. Auf der mit dieser Spur ausgeführten Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahn sind Krümmungen von weniger als 80 m Halbmesser vermieden worden, obwohl die Wagen mit Rücksicht darauf, dafs sie auf Feldbahngleise übergehen, Krümmungen von 20 m Halbmesser zu durchfahren vermögen. Auch für die Weichenkurven sind durchweg 80 m als Halbmesser angewendet. Auf der freien Strecke wurden, wenn möglich, Krümmungen unter 100 m nicht eingebaut. Wenn auch die Baukosten hierbei etwas gröfser ausfielen, als sie bei einer in engerer Anschmiegung an das Terrain ausgeführten Linienführung hätten werden können, so sah man als Folge der gewählten Bauart wohlfeileren Betrieb und mäfsigere Unterhaltungskosten voraus.

Bei den Versuchen der preufsischen Eisenbahnbrigade im Bau und Betrieb von 60 cm Spurbahnen hat sich für den Lokomotivbetrieb als kleinster zulässiger Halbmesser ein solcher von 30 m ergeben, indem schärfere Krümmungen weniger einfache Konstruktionen der Lokomotive bedingten und deren Leistungsfähigkeit beeinträchtigten sowie zu starke Reibungen bei den noch zulässigen Radständen verursachten.

Die Festiniog-Bahn (0,597 m Spurweite) hat Krümmungen von 35 m Halbmesser, bei der Himalaya-Bahn (0,610 m) finden sich solche von 21 m, für die 60 cm spurige Bahn von Dives nach Luc sur Mer war im Bedingnifshefte 30 m als Mindesthalbmesser vorgeschrieben worden, doch war die Linie in Folge von Schwierigkeiten bei der Enteignung von Grundstücken ein Jahr lang mit Krümmungen von 20 m Radius betrieben worden, welches Maafs von Decauville als Grenze für den Lokomotivbetrieb bezeichnet wird.

Als Beleg für die Biegsamkeit der Schmalspur sei noch erwähnt, dafs in der Schweiz, wo dieselbe wegen der Anschmiegung an die Gebirgsgegenden von besonderer Bedeutung ist, ein Vergleich zwischen Vollspur und Schmalspur hinsichtlich der Summe aller Centriwinkel auf 1 km der gekrümmten Strecke Folgendes ergibt: Unter den Vollspurbahnen beträgt diese Summe bei der Centralbahn 95°, der Gotthardbahn 140°, der Töfsthalbahn 168°, der Südostbahn 192°. Unter den Schmalspurbahnen hat die Birsigthalbahn 311°, Frauenfeld-Wyl 363°, die Appenzeller Bahn 372°, Genf-Veyrier 656°, die Genfer Schmalspurbahnen 918° aufzuweisen. Bei der letztgenannten Bahn beschreibt jedes Kilometer einen $2^1/_2$fachen Kreis.

In Betreff der für Lokalbahnen zu empfehlenden Steigungen schreiben die „Grundzüge“ vor, dafs die stärkste Längsneigung in der Regel nicht mehr als 25‰ (1:40) betragen soll, von der Anlage einer Neigung von mehr als 40‰ (1:25) wird abgerathen. Die Neigungswechsel sind mittelst flacher Bögen abzurunden, für welche ein Halbmesser von nicht weniger als 2000 m empfohlen wird, unter

1500 m soll derselbe in der Regel nicht betragen, nur beim Uebergang in die Stationen sollen 1000 m zulässig sein. Zwischen Gegengefällen oder Gegensteigungen werden waagerechte Strecken wenn auch nicht als nothwendig, so doch für erwünscht angesehen.

Bei den deutschen Vollspurbahnen ist das Maafs der Steigung von 1 : 40 selten unterschritten worden, in einem Falle findet sich 1 : 25, in einem anderen 1 : 18. Die stärkste Steigung unter den deutschen Meterspurbahnen haben die Mainzer Vorortbahnen mit 1 : 23 aufzuweisen, bei den sächsischen 75 cm spurigen Bahnen beträgt dieselbe 1 : 30. Die Schweiz liefert ein Beispiel (Zürich-Uetliberg) mit längeren Steigungen von 1 : 14, jedoch nur für Personenverkehr.

Sollen mit Rücksicht auf die geringeren Baukosten einer kürzeren Strecke oder in Folge besonderer örtlicher Verhältnisse stärkere Steigungen zur Anwendung kommen, als solche für den Betrieb mit Reibungslokomotiven nutzbringend oder überhaupt möglich sind, so müssen andere Mittel angewendet werden, um statt der Reibung der Lokomotivtriebräder auf den Schienen einen Stützpunkt für die Fortbewegung des Zuges zu erhalten. Die Hülfsmittel bestehen entweder in der Anwendung einer Zahnstange oder eines Drahtkabels. Man hat wohl auch eine gewöhnliche dritte Schiene zwischen den beiden anderen zur Vermehrung der Reibung zu Hülfe genommen (System Fell), wobei gegen die Seitenwände des Kopfes der Mittelschiene Räder mit vertikaler Drehachse geprefst und durch die schon an der Lokomotive vorhandenen oder durch besondere Dampfzylinder bewegt wurden. Es hat dieses System jedoch keine weitere Ausbreitung gefunden, dieselbe beschränkte sich auf die provisorische Mont Cénis-Bahn, welche eine Landstrafse mit längeren Steigungen von 1 : 12 und 1 : 13 benutzte, sowie auf einige Beispiele in Brasilien und Neu-Seeland.

Bei den Zahnstangenbahnen wird die Bewegung des Zuges bekanntlich durch das Eingreifen eines von der Lokomotivmaschine bewegten Zahnrades in eine zwischen den Schienen liegende Zahnstange bewirkt. Das erste namhafte Beispiel einer solchen Bahn hat Nordamerika aufzuweisen, indem im Jahre 1867 eine für den Personenverkehr dienende Bahn auf den Mount Washington bei Philadelphia mit einer Steigung von 1 : 3 eröffnet wurde. In Europa wurde im Jahre 1870 die erste Zahnstangenbahn in Ostermundingen bei Bern zum Betriebe eines Steinbruches mit der gröfsten Steigung von 1 : 10 angelegt. Bis heute sind eine grofse Anzahl solcher Bahnen besonders in der Schweiz gebaut worden, auch Oesterreich-Ungarn und Deutschland haben interessante Beispiele aufzuweisen. Grofse Bedeutung hat das gemischte System mit Reibungs- und Zahnstangenstrecken erlangt, auf denen die Zugkraft durch ein und dieselbe Lokomotive ausgeübt wird. Alle näheren Angaben folgen später, hier seien zunächst einige Mittheilungen über Spurweiten, Längen und

gröfste Steigungen gemacht. Bei vollspurigen Zahnstangenbahnen finden sich folgende Steigungsverhältnisse: Laufen 0,04 km — 1:20; Höllenthal 4,35 km — 1:18,18; Blankenburg-Tanne 7,56 km — 1:16,6; Oertelsbruch bei Lehesten 1,26 km — 1:12,5; Rorschach-Heiden 5,50 km — 1:11,1; Kahlenberg (Wien) 2 × 5,5 km, Ostermundingen 1,53 km und Rütli 1,13 km — 1:10; Schwabenberg (Budapest) 2,9 km — 1:9,75; Arth-Rigi 12,14 km — 1:5; Vitznau-Rigi 7,10 km — 1:4.

Die Meterspur zeigt folgende gröfste Steigungen: Wasseralfingen 3 km — 1:12,7; Appenzeller Strafsenbahn 3,3 km — 1:10,87; Friedrichssegen 2,5 km — 1:10; Brünigbahn 9 km — 1:8,33; Visp-Zermatt 7,4 km — 1:8; Stuttgart-Degerloch 2 km — 1:5,8; Rüdesheim-Niederwald 2,3 km, Assmannshausen-Niederwald 1,5 km und Drachenfelsbahn 1,5 km — 1:5.

Auch die kleineren Schmalspuren sind häufig für den Zahnstangenbetrieb angewandt worden, so finden sich z. B. die folgenden Strecken ausgeführt: 0,85 m Spur: Kunsterthalbahn, Herdorf-Kupferhütte 2,4 km — 1:11. 0,80 m Spur: Generosobahn 9 km — 1:4,55; Pilatusbahn 4,3 km — 1:2,08. 0,79 m Spur: Salgó Tarjánerbahn 5,32 km — 1:9,52. 0,76 m Spur: Sarajevo-Metcović 18,9 km — 1:16,66. 0,69 m Spur: Oertelsbrucher Schmalspurbahn 0,5 km — 1:7,3.

Hinsichtlich des Maafses der Krümmung von Zahnstangenbahnen ist zu bemerken, dafs ziemlich scharfe Bogen zur Anwendung kommen können; so findet sich bei der Vollspurbahn Rorschach-Heiden der Halbmesser von 120 m, bei der meterspurigen Appenzeller Strafsenbahn sogar ein solcher von 30 m, ein Maafs, welches auch bei noch schmalerer Spur nicht überschritten werden dürfte.

Man ersieht, dafs die Zahnstangenbahnen mit Schmalspur in technischer Hinsicht keine Schwierigkeiten bereiten und dafs dieselben berufen sind, im Kleinbahnwesen bei der Aufschliefsung von Gebirgsgegenden eine bedeutungsvolle Aufgabe zu erfüllen. In solchen Fällen handelt es sich häufig nicht um die sofortige Aufnahme schon vorhandener bedeutender Transportmassen, welche von vornherein eine Gewähr für die Verzinsung des Anlagekapitals bieten, sondern um die Möglichkeit, auch bei geringerem Verkehr eine Bahn anzulegen, welche in den Baukosten mit den zu erwartenden Transporten im Verhältnifs steht und zugleich unter den schwierigen Verhältnissen, welche im Gebirge meist vorliegen, die Gewifsheit eines sicheren Betriebes verbürgt. Wenn man bedenkt, dafs die Bahnen mit Reibungsbetrieb im Gebirge eine grofse Längenentwickelung verlangen, weil die schwächeren Neigungen durch Anschüttung hoher Dämme, Aussprengung tiefer Einschnitte, Bau von langen Viadukten und Tunnels mühsam hergestellt werden müssen und dafs die hohen Baukosten dem voraussichtlichen Erträgnifs der Bahn nicht entsprechen, so springt der Vortheil der Zahnstangenstrecke alsbald in die Augen.

Ein lehrreiches Beispiel bietet die Harzbahn Blankenburg-Tanne mit gemischtem Betrieb, deren Anlage den in den siebziger Jahren fühlbaren wirthschaftlichen Rückgang des Harzes aufgehalten und grofse Erfolge gezeitigt hat. Die folgenden Zahlen geben ein Bild von der Linienführung dieser vollspurigen Bahn, welche eine Gesammtlänge von 27,20 km besitzt. Hiervon liegen 13,16 km oder 48% in Geraden, 14,04 km oder 52% in Krümmungen, und zwar haben 570 m den geringsten Halbmesser von 180 m, 2240 m zeigen 200 m, 4850 m besitzen 250 m Radius. Auf 3740 m kommt ein solcher von 300 m. Der Rest der Krümmungen vertheilt sich auf die Maafse von 270 bis 1000 m. Die geringste Länge der Geraden zwischen zwei in gleicher Richtung liegenden Krümmungen beträgt 22,2 m, zwischen zwei Gegenkrümmungen 9,2 m, aufserdem schliefsen auf dem Bahnhofe Rübeland drei Kurven von verschiedenem Halbmesser ohne zwischenliegende Gerade an. Von der ganzen Strecke liegen 5340 m = 19,3% einschliefslich der Bahnhöfe waagerecht. 21 860 m oder 80,7% liegen in Steigungen, von denen 6632 m auf 11 Zahnstangenstrecken entfallen. Bei diesen ist die stärkste Steigung von 1:16,6 bei 4960 m vorhanden, im Uebrigen kommen noch solche von 1:18:19,25:20:25:28,6 vor. Der Uebergang der verschiedenen Neigungen ineinander ist durch Krümmungen von mindestens 2000 m Halbmesser bewirkt. Die kürzeste Zahnstangenstrecke ist 285 m, die längste 1550 m. Bei den Reibungsstrecken sind Steigungen von 1:40 bis 1:100 m vorhanden. Die Hebung der Züge beträgt einschliefslich der verlorenen Steigungen in den Richtungen Blankenburg-Tanne 455 m, Tanne-Blankenburg 193 m, zusammen 648 m, also für Hin- und Rückfahrt durchschnittlich 324 m.

Auch auf Landstrafsenbahnen ist das Zahnstangensystem mit Vortheil zur Anwendung gekommen, wie z. B. bei der Appenzeller Strafenbahn St. Gallen-Gais. Bei dieser meterspurigen 14 km langen Bahn mit kleinsten Krümmungen von 30 m Halbmesser und gröfsten Steigungen von 1:10,87 sind fünf Zahnstangenstrecken auf 3,35 km Gesammtlänge vorhanden. Im Allgemeinen ist die Zahnstange bei Steigungen von 1:25 an verwendet worden, doch kommen noch einzelne kleine Reibungsstrecken bis 1:20,83 vor. Die längste Zahnstrecke beträgt 1210 m. In dem Halbkreisbogen von 30 m Radius in der Steigung von 1:10,87 bildet der Zug mit seiner regelmäfsigen Länge von fünf bis sechs Wagen einen Viertelkreis. 112 m liegen in Bögen von diesem kleinsten Halbmesser, 813 m Länge haben Halbmesser zwischen 30 und 50 m, 2433 m zwischen 50 und 100 m, 1355 m zwischen 100 und 200 m. Als Zwischengerade hat man selbst bei Gegenkrümmungen von 30 m Halbmesser 1 m für genügend erachtet. Die Bahn liegt zum gröfsten Theil (12,5 km von 14 km) auf der von St. Gallen nach Appenzell führenden Alpenstrafse und folgt allen Windungen und Steigungen derselben, nur an den beiden Endpunkten liegen kurze Strecken auf eigenem Bahnkörper.

Das Drahtkabel findet neben der Zahnstange bei Bergbahnen da seine Verwendung, wo es sich um sehr steile und um kürzere Strecken als bei den eigentlichen Zahnstangenbahnen handelt. Die Zahnstange dient hier nur zu Bremszwecken. Zur Unterscheidung von den schwebenden Drahtseilbahnen, wie sie zur Förderung von Erzen, Steinen u. a. gebraucht werden, empfiehlt sich die Bezeichnung „Bergkabelbahn", worin zugleich die Unterscheidung von den in Amerika üblichen „Strafsenkabelbahnen" enthalten ist, die Linienführung ist überwiegend eine gerade. Die Bewegung erfolgt entweder durch eine feststehende Betriebsmaschine (Dampfmaschine, Turbinenanlage, elektrischer Motor) oder durch Uebergewicht des abwärts gehenden Wagens (Wasserballast). Dies sei hier nur zur kurzen Charakterisirung mitgetheilt, einige nähere Angaben folgen bei Besprechung des Oberbaues. Eine der ältesten dieser Bergbahnen ist die bereits Anfang der sechziger Jahre in Betrieb gesetzte von Lyon nach La Croix Rousse, welche bei einer Länge von 500 m eine Steigung von 1 : 6 besitzt. Sie dient dem Personen- sowie einem beschränkten Güterverkehr.

Vollspurig ist nur die mit Turbinenanlage ausgerüstete 1795 m Betriebslänge messende Linie Lausanne-Ouchy, welche Steigungen von 116 ‰ besitzt. Mit der Meterspur sind 11 Linien ausgeführt, welche folgende Längen und gröfste Steigungen haben:

Funiculaire de Lugano .	237 m	—	238 ‰
Zürichbergbahn	163 m	—	260 ‰
Biel-Magglingen . . .	1625 m	—	320 ‰
Giefsbachbahn	320 m	—	320 ‰
Ecluse-Glan (Neuchâtel) .	368 m	—	370 ‰
Beatenbergbahn . . .	1600 m	—	400 ‰
Gütschbahn in Luzern .	142 m	—	530 ‰
Territet-Glion	553 m	—	570 ‰
Bürgenstockbahn . . .	827 m	—	575 ‰
Salvatorebahn bei Lugano	8222 m	—	600 ‰
Lauterbrunnen-Grütschalp	1207 m	—	600 ‰.

Mit Ausnahme der Bürgenstockbahn und der Salvatorebahn, welche durch elektrische Motoren betrieben werden, wird überall die Bewegung durch Uebergewicht mittelst Wasserbelastung erzielt.

Ein Beispiel, die 101 m lange Marzilibahn in Bern, zeigt die Anwendung der 75 cm Spur. Die gröfste Steigung beträgt hier 302 ‰, die Bewegung geschieht auch durch Wasserballast.

In Deutschland ist das System noch weniger zur Anwendung gekommen, als Beispiel ist die Malbergbahn zu Bad Ems erwähnenswerth. Dieselbe wurde 1887 erbaut und dient zur Beförderung von Personen auf den als Hauptausflugsort der Kurgäste beliebten Malberg. Die Linienführung ist mit der Meterspur durch pachtweise überlassene fiskalische Waldungen geschehen in einer Länge von 474 m,

auf welche ein Höhenunterschied von 220 m überwunden wird. Die Steigung beginnt mit 408 ‰ auf 230 m und geht dann nach kürzeren Zwischensteigungen von 460 ‰ und 510 ‰, die in der Hauptsache als Ausrundungen der Gefällwechsel anzusehen sind, in die Steigung von 545 ‰ auf 140 m über. Die Bewegung geschieht durch Wasserballast. Im folgenden Jahre wurde eine ähnliche Bahn zur Spitze des Neroberges bei Wiesbaden angelegt, welche bei einer Längenausdehnung von 430 m auf einem über das Nerothal führenden, aus fünf Bogen bestehenden 110 m langen Viadukt hinansteigt.

Es erübrigt noch, einen kurzen Hinweis auf die Linienführung städtischer Hoch- und Tiefbahnen zu geben, welche sowohl dem Zuge der Strafsen folgen, als auch die Stadt in beliebiger Richtung durchkreuzen können. Die Wahl der Linie richtet sich wesentlich nach den örtlichen Verhältnissen und Bedürfnissen. Die auf eisernem Unterbau ruhenden New Yorker Hochbahnen folgen der Strafsenrichtung und sind entweder auf einer über die Strafsenmitte reichenden Konstruktion mit zwei Endunterstützungen oder auf einer an der Bürgersteigkante befindlichen mit Einzelunterstützungen geführt. Diese Bahnen nehmen ihren Ausgangspunkt am Südende der Stadt und gehen Anfangs in einen östlichen und westlichen Zweig auseinander, von welchen bald wiederum je ein Zweig sich abtheilt, so dafs 4 Linien entstehen, welche in ihrer weiteren Erstreckung im Wesentlichen die langgeformte Stadt parallel durchziehen. Alle 4 Linien sind doppelgleisig, dabei haben dieselben meist getrennten Unterbau ohne Verbindung der beiden Bahnkörper, so dafs man, um von dem einen auf das andere Gleise zu gelangen, an der Station des einen hinunter und an der meist direkt gegenüberliegenden Station des anderen wieder hinaufsteigen mufs. Die Linienführung der Tiefbahnen, auch Untergrundbahnen genannt, kann unabhängig von den Strafsenzügen oder denselben folgend ausgeführt werden. Die Londoner Untergrundbahnen setzen sich aus einem ellipsenartigen Innenring mit anschliefsendem halbkreisähnlichem Mittelring und diese beiden umgebenden Aufsenring zusammen. Von dem Innenring laufen zahlreiche Abzweigungen nach den Vororten, aufserdem sind Anschlüsse von Hauptbahnen an das Tiefbahnnetz vorhanden.

Die Bedeutung der Hoch- und Tiefbahnen für den Verkehr innerhalb der Grofsstädte, welche in stetem Wachsen begriffen ist, hat zahlreiche Projekte gezeitigt, doch wird man wohl erst nach Ablauf dieses Jahrzehnts auf dem europäischen Kontinent auf eine Reihe ausgeführter Beispiele dieses Zweiges des Kleinbahnwesens blicken können, bei welchem der elektrischen Zugkraft vor Allem ein weites Feld geöffnet sein wird, da hier die Möglichkeit geboten ist, die Zuleitung des elektrischen Stromes in vortheilhafterer Weise anzubringen, als sich dies bei den das Strafsenplanum benutzenden Bahnen bewerkstelligen läfst. Es ist auch vorauszusehen, dafs die Erfahrungen auf diesem Gebiete einen Beitrag zur Klärung

der Ideen liefern werden, welche hinsichtlich der Einführung des elektrischen Betriebes auf Hauptbahnen noch sehr im Schwanken sind.

Für die Linienführung der Kleinbahnen im Allgemeinen ist noch die Umgrenzung des lichten Raumes hervorzuheben. Die „Grundzüge“ enthalten eine solche für Vollspur, Meterspur und 75 cm Spurweite, deren gröfste Höhen- bezw. Breitenmaafse 4,8 m, 3,75 m, 3,10 m über Schienenoberkante, bezw. 4 m, 2,90 m, 2,10 m betragen. Für Vollspurbahnen, auf welche Wagen der Hauptbahn übergehen, mufs bis zur Höhe von 1,22 m über Schienenoberkante die für Hauptbahnen vorgeschriebene Umgrenzung des lichten Raumes innegehalten werden; auch in dem oberen Theile über 1,22 m wird die Beibehaltung derselben empfohlen, doch genügt hierfür eine Begrenzungslinie, welche das Lademaafs der Hauptbahn mit einem allseitigen Spielraum von 150 mm umschliefst. Gehen keine Wagen der Hauptbahn auf die Lokalbahn über, so ist die Umgrenzung des lichten Raumes ebenso wie bei den Schmalspurbahnen überhaupt von Fall zu Fall nach den Betriebsmitteln der Bahn zu bemessen. Für Schmalspurbahnen werden der Gleichmäfsigkeit halber jedoch die in den „Grundzügen“ enthaltenen Abmessungen empfohlen. In Bahnkrümmungen ist der Spurerweiterung und Gleisüberhöhung sowie der Stellung der Wagen mit deren Ladungen in der Krümmung durch entsprechende Erweiterung der Umgrenzung Rechnung zu tragen.

Die „Grundzüge“ empfehlen für die Regel eingleisige Anlage der Lokalbahnen und lassen nur in Ausnahmefällen die Bedachtnahme auf ein späteres zweites Gleis gerechtfertigt erscheinen. Für vollspurige Bahnen mit Wagenübergang von Hauptbahnen soll alsdann die Gleisentfernung von Mitte zu Mitte zu 3,5 m angenommen werden. Bei den anderen vollspurigen und den Schmalspurbahnen soll die Gleisentfernung ein Ineinandergreifen der lichten Umgrenzungen ausschliefsen und ermöglichen, dafs zwischen den breitesten Fahrzeugen bezw. Ladungen noch ein mindestens 50 cm breiter freier Raum bleibt.

3. Herstellung des Bahnkörpers.

(Einschliefslich der Einfriedigungen.)

Im Allgemeinen wird bei der Herstellung des Bahnkörpers von Kleinbahnen mit eigenem Planum nicht wesentlich von den Grundsätzen abgewichen werden, welche sich beim Bau der Hauptbahnen ergeben haben. Dieselben werden nur in so fern einer Aenderung bedürfen, als es sich um gröfsere Sparsamkeit, kleinere Abmessungen und enges Anschmiegen der Bahnlinie an das Terrain handelt. In erster Linie ist die Kronenbreite in Betracht zu ziehen, welche nach den „Grundzügen“ so zu bemessen ist, dafs die Entfernung des Schnittpunktes einer durch die Unterkante der Schienen gelegten Linie mit der Böschungslinie von der Mitte des Gleises bei Vollspur-

bahnen nicht weniger als 1,5 m, bei Schmalspurbahnen nicht weniger als das Maafs der Spurweite beträgt. In scharfen Krümmungen und auf hohen Dämmen wird eine Verbreiterung empfohlen.

Der Vortheil der Schmalspur zeigt sich nicht nur in der Anwendung einer geringeren Kronenbreite, sondern die Herstellungskosten des Bahnkörpers werden wesentlich durch die gröfsere Anschmiegungsfähigkeit der Schmalspur an die Terrainverhältnisse herabgemindert, indem kostspielige Erdarbeiten, Entwässerungsanlagen und Kunstbauten zum Theil ganz vermieden, zum Theil vermindert und in allen Abmessungen kleiner gehalten werden können. Es liegt auf der Hand, dafs hier gewisse Grenzen eingehalten werden müssen und dafs bei Bemessung der Kronenbreite Vorsicht anzurathen ist. Die von den Grundzügen als Mindestmafs bezeichnete Breite wird von manchen Eisenbahntechnikern, vor Allem von Anhängern der Vollspur, als unzureichend angesehen.

So äufsert sich Freiherr von Weber schon abfällig darüber, dafs man Vollspurbahnen mit geringerer Kronenbreite als 3,50 m konzessionirt habe und die Gründe, welche es bei vollspuriger Bahn erforderlich erscheinen liefsen, dafs zwischen der Schiene und der Kronenkante eine Breite von 1 m vorhanden sei, damit die Bahnkrone den seitlichen Pressungen beim Betriebe widerstehe und bei vorkommenden kleinen Abwaschungen und Rutschungen nicht gleich das Gleis gefährdet werde, gelten ihm unverändert auch für die Schmalspurbahn. Es sollen weder die Schwellen noch die Bettung, um dem Gleise die genügende Seitenstabilität zu geben, beliebig mit Abminderung der Spur verkürzt bezw. verschmälert werden, demnach soll die Kronenbreite, bei gleichem Maafse der Bau und Betriebssicherheit und gleichen Betriebsmassen nur um die Differenz der Spurweite sich vermindern. Weiterhin führt von Weber an, dafs Erdwerke, besonders wenn sie von einiger Höhe sind, einer gewissen Breite bedürfen, um wetterbeständig und standfest zu werden, gleichviel wie ihre Oberfläche belastet ist, selbst die von den Grundzügen für hohe Dämme empfohlene Kronenverbreiterung erscheint ihm nicht ausreichend, um den Grundfehler auszugleichen, der nur das Doppelte des Spurmaafses für die Krone als zum mindesten noch zulässig erklärt. Als Beleg für seine Ansichten führt er die Kronenbreiten verschiedener Schmalspurbahnen, darunter auch die der 60 cm-spurigen Festiniogbahn an, welche sämmtlich das Maafs von 3 m nicht unterschreiten und daraus folgert er, dafs der Unterschied der Baubreite von Bahnen, deren Spur um rund 30 % verschieden ist, nur rund 15 bis 18 % beträgt.

Wenn auch die Erfahrung späterer Jahre erwiesen hat, dafs die Ansichten von Webers zu strenge erscheinen müssen, besonders wenn man berücksichtigt, dafs auf schmalspurigen Kleinbahnen die seitliche Pressung in Folge der geringeren Geschwindigkeit und des geringeren Gewichtes der Betriebsmittel trotz der schärferen

Krümmungen bei entsprechender Schienenüberhöhung geringer anzunehmen ist, als bei Vollspurbahnen, so haben die Gedanken von Webers doch ihre Bedeutung. Die Einschränkung der Kronenbreite wird bei dem Bau wohlfeiler Eisenbahnen mit Vorliebe in erster Linie in Betracht gezogen und dabei der geringeren Fahrgeschwindigkeit und dem kleineren Gewichte der Betriebsmittel auch bei Vollspurbahnen ein übertriebener Einfluſs eingeräumt. Es wurde oben schon erwähnt, daſs der Hauptvorzug der Vollspur für Kleinbahnen in dem Uebergange der Hauptbahnwagen, auch der neueren mit gröſserer Achsbelastung, zu suchen sei, demnach würde hier nur die geringere Geschwindigkeit in Frage kommen können, deren Einfluſs jedoch nicht so groſs sein dürfte, um eine Kronenbreite von weniger als 3 m zu rechtfertigen, wie sie z. B. mit 2,6 m für Einschnittsprofile s. Z. von dem Ingenieur Dr. v. Ritgen bei Sekundärbahnen als zulässig bezeichnet wurde. Bei Vergleichung der verschiedenen Planumsbreiten der deutschen vollspurigen Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung zeigt sich, daſs das Maaſs von 4 m in den wenigsten Fällen unterschritten worden ist. Es dürfte zu empfehlen sein, bei dem Bau von vollspurigen Kleinbahnen dasselbe gleichfalls als Grenze festzuhalten. Bei den sächsischen Sekundärbahnen mit Vollspur beträgt die Planumsbreite durchweg 4,5 m, die der Bettungskrone 2,5 bis 2,7 m. Das Planum der Frankfurter Waldbahn ist von der Bahnachse aus mit 1:20 nach den Seiten geneigt, und 4,2 m breit, wodurch sich für die Höhe der Bettung in der Mitte das Maaſs von 20 cm, an den Seiten von 30 cm ergibt. Die obere Bettungsbreite beträgt 2,7 m. Beispiele von kleineren Unterbaubreiten als 4 m finden sich bei der Schleswig-Angeler und Schaftlach-Gmunder Eisenbahn mit 3,30 m, Eisern-Siegen hat 3,30 bis 4 m, Ilmenau-Groſsbreitenbach 3,63 bis 4 m, die Ruhlaer Eisenbahn 3,63 m. Die Linien der Lokalbahn-Aktiengesellschaft München Murnau - Garmisch - Partenkirchen, Oberdorf - Füssen und Sonthofen-Oberstdorf haben 3,80 m Planumsbreite, die Kronenbreite des 25 cm starken Bettungskörpers ist 2,60 m, während die Schnittlinien der nach oben verlängerten Dammböschungen mit der Bettungsoberfläche 3,18 m auseinanderliegen.

Bei den Galizischen und Bukowinaer vollspurigen Lokalbahnen ist sowohl in Einschnitten wie auf Dämmen eine Planumsbreite von 4 m vorhanden, erreichen letztere eine gröſsere Höhe als 5 m, so wird für angemessene Erbreiterung Sorge getragen. Bei der steiermärkischen 1891 eröffneten Lokalbahn Cilli-Wöllau ist das Planum 4,3 m, die Bettungskrone 3 m breit, die Stärke der Bettung beträgt 25 cm. Die mit eigenem Bahnkörper ausgeführten italienischen Trambahnstrecken haben bei niedrigen Dämmen eine Planumsbreite von durchschnittlich 4 m, welche bei höheren vermehrt wird, so hat die Linie Monza-Barzano schon bei 3 m Dammhöhe eine 4,8 m breite Unterbaukrone,

die Bahn Como-Fino-Saronno hat für höhere Dämme das Maafs von 5 m Breite. In den Einschnitten zeigen die italienischen Anlagen meistens Breiten von 3,5 und 3,6 m, doch finden sich auch solche von 4 bis 4,4 m für das Planum. Der meist 30 bis 35 cm hohe Bettungskörper ist mit der oberen Abmessung von 2,20 bis 3,20 ausgeführt, ein oft sich findendes Maafs ist 2,60 m.

Von den deutschen Meterspurbahnen hat die Kerkerbachbahn ein verschieden breites Planum, da 3,66 km von der 15,84 km langen Bahn dreischienig für Vollbahnbetrieb eingerichtet sind. Danach betragen die Planumsbreiten 4,20 m bezw. 3,40 m und die 30 cm starke Bettung hat 2,90 bezw. 2,20 Kronenbreite. Wiederholt finden sich bei den deutschen Bahnen mit Meterspur die Maafse 3 m bis 3,20 m und 3,40 m. Die Kreis Altenaer Schmalspurbahnen haben in Einschnitten 3 m, auf Dämmen 3,40 m Planumsbreite. Der Unterbau der Feldabahn ist 3,40 m im Abtrag, 3,90 m im Auftrag breit, die Krone der 30 cm starken Bettung hat 2,30 m Breite und die Entfernung der Schnittlinien der nach oben verlängerten Dammböschungen mit der Bettungsoberfläche beträgt 2,5 m bezw. 3 m. Die Kreis-Eisenbahn Flensburg-Kappeln hat durchweg 3,20 m Planumsbreite und 2,30 m obere Breite der 30 cm starken Bettung. Bei der Linie Ravensburg-Weingarten und der Walhallabahn betragen diese drei letztgenannten Maafse bezw. 3 m — 2,20 m und 0,25 m.

Die belgische Société nationale des chemins de fer vicinaux gibt ihren Bahnen mit der Spur von 1 m und 1,067 m im Einschnitt und bei Aufträgen bis 5 m Höhe eine Planumsbreite von 4 m, höhere Dämme erhalten 5 m Breite. Die Bettung ist 40 cm stark und hat 2,40 m obere, 3,20 m untere Breite.

Die französische meterspurige Lokalbahn von Hermes nach Beaumont zeigt ähnliche Abmessungen der Bettung, nämlich 40 cm — 2,30 m und 3,10 m, welche Zuggeschwindigkeiten bis 45 km in der Stunde gestatten, ein Maafs von Schnelligkeit, wie es auf preufsischen Kleinbahnen überhaupt gesetzlich unzulässig ist, da hier dieselbe gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit von 40 km, wie sie für Nebenbahnen vorgeschrieben ist, nur in Frage kommen kann, mit der weiteren Maafsgabe, dafs Geschwindigkeiten zwischen 30 und 40 km nur auf vollspurigen Bahnstrecken mit eigenem Bahnkörper und nur für Personenzüge mit höchstens 26 Wagenachsen und durchgehender Bremse erlaubt sind. Die Bettungshöhe von 40 cm wird für Kleinbahnen mit Meterspur im Allgemeinen als ziemlich hoch gegriffen zu bezeichnen sein, 35 cm sind als reichliches Maafs anzusehen, wenn auch z. B. in feuchten Einschnitten gröfsere Bettungshöhen angezeigt erscheinen können. Für die bei den oberschlesischen Schmalspurbahnen und bei der Brölthalbahn zur Anwendung gekommene Spurweite von 0,785 m ist eine Planumsbreite von 3 m angeordnet worden. Dieses Maafs gilt für die neueren Strecken der Brölthalbahn mit neben der Chaussee liegendem oder ganz freiem Bahnkörper. Die Krone der in

der Mitte 20 cm, an den Seiten 25 cm starken Bettung ist 1,70 m breit.

Bei der in Oesterreich üblichen 76 cm-Spur haben die in jüngster Zeit eröffneten steiermärkischen Lokalbahnen Preding-Wieselsdorf-Stainz und Pöltschach-Gonobitz eine Planumsbreite von 3 m, eine obere Bettungsbreite von 1,8 m erhalten. Die Bettungsstärke ist 25 cm. Auf der Bosnabahn beträgt die Breite des Unterbaues 3,10 m, die Stärke der Bettung ist auf Dämmen 25 cm, in Einschnitten 30 cm, die Bettungskrone hat 2 m Breite. Bei der ältesten deutschen 75 cm-Spurweite zeigenden Bahn Ocholt-Westerstede war die Planumsbreite zu 2,95 m angenommen worden, bei 40 cm Stärke der Bettung ergab sich deren obere Breite durch Verlängerung der Dammböschungen zu 1,75 m. Die sächsischen Schmalspurbahnen haben gleichfalls eine 2,95 m breite Unterbaukrone, die Bettungsstärke beträgt im Mittel 38 cm und die Krone der Bettung ist 2,35 m breit. Aus diesen deutschen und österreichischen Beispielen ergibt sich, dafs für die Dreiviertelmeterspur ein 3 m breites Planum als ausreichend zu betrachten ist.

Es erübrigt noch, die bei der kleinen Spur von 60 cm üblichen Abmessungen des Bahnkörpers anzuführen. Decauville empfiehlt hierfür sowohl auf Dämmen wie in Einschnitten eine Planumsbreite von 3 m und eine obere bezw. untere Breite der Bettung von 1,80 bezw. 2,20 bei 20 cm Stärke derselben als Normalprofil anzunehmen. Bei der Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahn findet sich eine Breite der Bahnkrone von 2,50 m, die Bettungsstärke ist 30 cm.

Es läfst sich aus den angeführten Beispielen der verschiedenen schmalen Spurweiten schliefsen, dafs die Ersparnisse bei Verminderung derselben bis auf 60 cm hinsichtlich der Planumsbreite nicht allzu hoch anzuschlagen sind. Die Versuche mit dieser kleinen Spur bei der preufsischen Eisenbahnbrigade haben auch ergeben, dafs ein guter solider Unterbau sowohl im Interesse der Betriebssicherheit und der Leistungsfähigkeit, wie auch im Hinblick auf die Unterhaltungskosten dringend zu empfehlen ist, und dafs die Anschüttungen genügende Kronenbreite haben müssen, um ein einseitiges Versacken der Gleise zu verhindern. Nach Ziffer beträgt die Unterbaukrone bei der Meterspur durchschnittlich 3,3 m bis 3,5 m, bei 75 cm Spurweite 2,8 m bis 3,0 m und bei der Spur von 60 cm 2,6 bis 2,8 m und die Kosten sollen sich hierbei wie 1 : 0,92 bis 0,90 : 0,88 bis 0,80 verhalten.

Die Herstellung der Bahnkörper für Kleinbahnen mit eigenem Planum kann technisch von den bei dem Bau von Eisenbahnen überhaupt maafsgebenden Grundsätzen wenig abweichen. Hierbei ist einleuchtend, dafs ein Bahnsystem, welches ein enges Anschmiegen der Linie an das Terrain gestattet, also eine Verminderung der Abmessungen der Bauten nach Höhe und Länge zur Folge hat, auch mit wesentlichen Ersparnissen in der Herstellung der Böschungen

und Futtermauern verknüpft ist. von Weber bezeichnet es jedoch als widersinnig, wenn man deshalb auch steilere Erdböschungen und Futtermauern annehmen wollte, da hierfür nicht die Kronenbreite, sondern lediglich die Schüttungs-, Material- und Erddruckverhältnisse ausschlaggebend sind. Dieser Ansicht ist wohl widersprochen worden, so sollen nach Stern die Abmessungen mit der Abnahme des Maschinengewichtes und der Geschwindigkeit wegen der geringeren dadurch verursachten Erschütterungen schwächer gehalten werden können, um möglichste Sparsamkeit bei der Anlage walten zu lassen, wenn auch die Ersparnisse nicht bedeutend seien. Fafst man jedoch vor Allem die Dauerhaftigkeit der baulichen Ausführung ins Auge, so wird man nicht umhin können, der von Weber'schen Auffassung beizuflichten und einen soliden Unterbau als besonders erstrebenswerth zu betrachten, dessen Vorzüge sich über kurz oder lang stets bewähren werden. Zu Ersparnissen ist bei den übrigen Theilen der Bauausführung genügende Gelegenheit geboten. Beiläufig sei noch erwähnt, dafs die norwegischen Schmalspurbahnen, deren Bau, wie bereits im ersten Abschnitt mitgetheilt, vom rein ökonomischen Gesichtspunkte aus aufgefafst wurde, durchweg Erdböschungen mit zweifacher Anlage erhalten haben, welches Maafs allerdings für Kleinbahnverhältnisse als zu reichlich gegriffen bezeichnet werden mufs, wenn nicht besondere Verhältnisse dasselbe bedingen. So hat z. B. die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn, welche auf moorigem Untergrund liegt, Damm- und Einschnittsböschungen von 1 : 2.

Eine Aufzählung der für die Herstellung von Bahnen mit eigenem Planum für dieses in Betracht kommenden Faktoren würde nur eine Wiederholung bereits genugsam bekannter Erfahrungen des Eisenbahnbaues bedeuten. Es sollen daher nur noch einige besondere beachtenswerthe Punkte hervorgehoben werden. Zunächst sei auf eine Bestimmung der „Grundzüge" verwiesen, wonach empfohlen wird, die Bahnkrone in Höhe der Schienenunterkante über die öfters wiederkehrenden Hochwasser zu legen, während dieselbe unbedenklich unter den aufsergewöhnlichen, selten auftretenden Hochwasserständen liegen kann. Bei den kleineren Abmessungen des Bahnkörpers von Schmalspurbahnen ist eine Verminderung des Grabenprofils wohl angängig. Die Lokalbahn-Aktiengesellschaft München hat schon bei ihren vollspurigen Linien eine Grabensohle von nur 30 cm Breite bei 30 cm Grabentiefe angenommen, bei den meterspurigen Strecken vermindern sich diese Abmessungen beide auf 25 cm. Dieselben finden sich gleichfalls bei der 76 cm-spurigen Bosnabahn, die Brölthalbahn (0,785 m Spur) hat nur 20 cm für Sohlenbreite und Grabentiefe festgesetzt, welches Maafs auch von Decauville für das Normalprofil der 60 cm Spur angegeben wird.

Als sehr wichtig ist für Kleinbahnen die Gestaltung des Profils von Einschnitten unter 3 m Tiefe in Hinsicht auf Schneeverwehung hervorzuheben, da hier nicht die bei einer Hauptbahn

verfügbaren Hülfskräfte zur Beseitigung von Betriebsstörungen bei der Hand sind. Hierzu ist im Allgemeinen zu bemerken, dafs zwei Wege möglich sind, um der Verwehung zuvorzukommen: Bei kurzen und flachen Einschnitten und in Fällen, wo die Erdmassenvertheilung die Gewinnung von Boden nöthig macht, kann durch Seitenausschachtung das Profil schneefrei hergestellt werden, während es bei tieferen und längeren Einschnitten vortheilhafter ist, den Schutz durch Schneezäune und Schneewälle zu erreichen, sofern man keiner Erdmassen über das Profil hinaus mehr bedarf. Bei Schneewehen hat die Oberfläche im Allgemeinen eine Neigung von 1 : 10, ebenso ist beobachtet worden, dafs bei 1 : 10 geneigtem Terrain keine Schneewehen mehr stattfinden.

Ferner ist auf die Gefahr zu achten, welche durch Sandwehen an der Meeresküste entstehen kann. Als Beispiel hierfür sei die Skagensbahn an der Nordspitze von Jütland erwähnt. Vor Erbauung dieser meterspurigen Bahn vermittelte eine Landstrafse den Verkehr, welche bei jedem Sturm von Dünensand, der bei gröfseren Naturereignissen gleich Schnee in der Luft herumwirbelte, in langen Triften überschüttet wurde, wodurch der Weg auf der nur mit Haidekraut befestigten Fahrbahn ungangbar wurde. Beim Bahnbau wurden die blofsgelegten Sandflächen der Einschnittsböschungen mit Haidekraut abgedeckt und später mit Dünenhalm bepflanzt, welche Befestigungsart sich gegen Versandung sehr gut bewährt hat.

Bei den Landstrafsenbahnen sind die beiden Fälle auseinanderzuhalten, ob die Gleisbettung über die Chausseefläche erhöht liegt oder in den Strafsenkörper versenkt ist, so dafs die Schienenoberkante in Höhe der Strafsenoberfläche sich befindet, womit der Bahnstreifen dem übrigen Verkehr nicht entzogen ist. Bei genügend breiten Strafsen wird sich die erstere Anordnung stets empfehlen, besonders auf belebten Chausseen und dabei auch die wirksame Absperrung des Bahnkörpers. Der Vortheil liegt hier in der besseren Entwässerung des Bahnkörpers und der Zulässigkeit gröfserer Geschwindigkeiten, es liegt auf der Hand, dafs eine Absperrung des in der Strafsenfläche liegenden Gleises wenig Sinn hat.

In dem Erlafs des Ministers der öffentlichen Arbeiten betreffend die Mitbenutzung öffentlicher Wege zur Anlage von Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom Jahre 1881 wird die Absperrung des Gleises gleich zu Anfang in der Weise hervorgehoben, dafs eine solche Mitbenutzung ohne Trennung des Bahnkörpers durch Einfriedigung, Gräben, Baumreihen u. a. m. nur bei einer Fahrgeschwindigkeit bis 20 km in der Stunde zulässig ist. Aus dem vorgenannten Erlafs kann für die Anlage von Kleinbahnen mehreres in Betracht gezogen werden. Danach ist das Eisenbahngleise in der Regel derartig anzuordnen, dafs der für den Verkehr des Landfuhrwerks verbleibende Wegetheil auf einer Seite der Eisenbahn liegt. Bei der Bemessung der Breite dieses Wegetheils wird es

nur ausnahmsweise nöthig sein, die Fahrstrafse so breit zu lassen, dafs der Zug und zwei Fuhrwerke zugleich an einander vorbeifahren können. Meist wird es genügen, neben dem Bahngleise soviel Wegebreite zu haben, dafs sowohl ein Landfuhrwerk von der gröfsten vorkommenden Ladebreite (etwa 3 m) neben einem Zuge passieren kann, als auch zwei solcher Fuhrwerke einander ausweichen können, wenn kein Zug dieselbe Stelle durchfährt. Falls der Bahnstreifen dem Landfuhrwerk zugänglich ist, wird es genügen, wenn von den am meisten ausladenden Theilen der Lokomotiven und Eisenbahnwagen abgerechnet, eine Breite von 4 m für den Verkehr des Landfuhrwerks übrig bleibt. Unter Berücksichtigung der in den Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands vom 5. Juli 1892 enthaltenen „Umgrenzung der gröfsten zulässigen Breiten und Höhenmaafse der Eisenbahnfahrzeuge", welche eine gröfste Ausladung von 1,575 m von der Gleismitte aus gerechnet angibt, stellt sich demnach bei Anwendung der Vollspur die Entfernung der Gleismitte von der durch eine Baumreihe oder in anderer Weise gebildeten Begrenzung des freien Wegeraums auf $4 + 1{,}575 =$ rund 5,6 m. Zwischen der Ausladung des Fuhrwerks und der des Bahnfahrzeugs bezw. bis zum Baumstamm bleiben je 50 cm frei. Ist dagegen der Bahnstreifen für Landfuhrwerk nicht zu benutzen, so wird unter Annahme eines Zwischenraums von 30 cm zwischen den beiden 3 m breiten Landfuhrwerksausladungen und von 30 cm zwischen dem einen Fuhrwerk und der Baumreihe, sowie mit Rücksicht auf die 1,78 m betragende Spurweite des Landfuhrwerks die für letzteres nöthige Wegebreite zwischen dem Punkte, bis zu welchem das Rad eines Fuhrwerks sich dem Gleise nähern kann und der anderseitigen Wegebegrenzung $\frac{1{,}78}{2} + \frac{3{,}0}{2} + 0{,}30 + 3{,}0 + 0{,}30 = 5{,}99$ oder rund 6 m betragen. Das Maafs für die Entfernung der Gleismitte bis zur Wegebegrenzung hängt in diesem Falle aufser von der Spurweite auch von der Oberbaukonstruktion ab. Beim Langschwellensystem ist von der Gleismitte bis zum Rade des Landfuhrwerks 1 m, bei Verwendung von Querschwellen 1,5 m zu rechnen, so dafs die fragliche Entfernung rund 7 m bis 7,50 m beträgt.

Bei der Durchfahrung von Ortschaften wird das Gleise zweckmäfsig in die Strafsenmitte gelegt. Wenn das Gleise für den übrigen Verkehr zugänglich ist, was meistens der Fall sein wird, ist die Anordnung so zu treffen, dafs zu beiden Seiten des Ausladeprofils des Zuges bis zur Strafsenbegrenzung für das Fuhrwerk ein freier Raum von 4 m bleibt. Es ergibt sich hiernach eine erforderliche Strafsenbreite zwischen Gebäuden, Zäunen u. a. m. von $3{,}15 + 2 \cdot 4 = 11{,}15$ oder rund 11,2 m.

Steht diese Breite nicht zur Verfügung, so ist das Gleise auf einer Seite der Strafse anzuordnen. Unter Annahme von je 50 cm Abstand zwischen den Ausladungen des Zuges und des Landfuhrwerks

unter sich und von der Strafsenbegrenzung stellt sich dann die mindestens erforderliche Strafsenbreite auf 0,50 + 3,15 + 0,50 + 3,0 + 0,5 = 7,65 oder rund 7,7 m. In der Regel wird diese Breite jedoch nur für einzelne kurze Strecken, welche durch vorspringende Gebäude, Zäune u. a. m. besonders eingeschränkt sind, als zulässig zu erachten sein.

Je nach Lage der Verhältnisse ist von Fall zu Fall fesztustellen, ob und in wie weit neben dem in vorstehender Weise bemessenen Raum noch ein besonderer Raum für Lagerplätze von Strafsenbaumaterial nothwendig ist und ob hierfür etwa an einzelnen Stellen der Strafsen Verbreiterungen derselben vorzunehmen sind.

Aus den für die Vollspur vorberechneten Maafsen von Strafsenbreiten, welche sich in vielen Ortschaften nicht finden dürften, geht wiederum der Vortheil hervor, den die Anwendung der Schmalspur mit sich bringt, wobei man sich zu gegenwärtigen hat, dafs die Umgrenzungen des lichten Raumes nach den „Grundzügen“ für die Meterspur eine Breite von 2,9 m, für die 75 cm Spur von nur 2,1 m aufweisen, während für die Vollspur 4 m Breite erforderlich sind. Als Beispiele von Ladeprofilbreiten bei Meterspurbahnen seien angeführt: Ravensburg-Weingarten: 2,60 m, Feldabahn: 2,50 m, Walhallabahn: 2,10 m; bei der Ocholt-Westersteder Bahn (75 cm Spur) beträgt dieses Maafs 1,80 m, welches auch von Decauville für seine Bahnen mit 0,60 m Spur angegeben wird.

In Italien soll bei beiden Arten von Landstrafsenbahnen nach dem neuesten Gesetzentwurfe für die Landfuhrwerke eine Strafsenbreite von 5 m übrig bleiben, zwischen den äufsersten Vorsprüngen der Betriebsmittel und den Gebäuden und anderen Wegebegrenzungen mufs mindestens 80 cm Spielraum eingehalten werden.

Nach dem französischen Reglement von 1881 betreffend Eisenbahn-Anlage und Betrieb auf den öffentlichen Strafsen bestimmt die Behörde, welche die Konzession ertheilt, die Theile der Linie, woselbst die Gleise mit der Strafsenfläche auf gleicher Höhe verlegt werden müssen, so dafs sie dem Landfuhrwerk zugänglich sind und diejenigen Theile, wo die Gleise auf einem den Fufsgängern allein zugänglichen Seitendamm angelegt werden können. Die Konzessionsbedingungen bestimmen in jedem einzelnen Falle die für den gewöhnlichen Strafsenverkehr nothwendigen Breiten, derart, dafs die Kreuzung zweier Fuhrwerke immer möglich ist, wovon das eine im ersteren vorerwähnten Falle der Trambahnwagen sein kann.

In Holland wird die Anlage der Landstrafsenbahnen durch provinzielle und Gemeindeverordnungen geregelt, welche oft sehr von einander abweichen. Bei Benutzung von Staatsstrafsen hat das Waterstaatsministerium seine Bedingungen zu stellen. Als Beispiel sei eine die Staatsstrafse von Zeist nach Arnhem benutzende Trambahn angeführt, welche auf einem der neben der Klinkerpflasterung liegenden Seitenbankette angelegt wurde. Hierbei wurde vorgeschrieben, dafs

die äufserste Kante der Bahnwagen von Bäumen 60 cm, von Anpflanzungen 75 cm, von Rösterwerken und Gebäuden 1 m entfernt bleiben soll. Das Klinkerpflaster mufs auf 2,50 m Breite für den Strafsenverkehr frei bleiben, gegebenen Falls ist es zu verbreitern, wozu der Unternehmer den etwa nöthigen Grund und Boden käuflich zu erwerben und dem Staat als Eigenthum zu überweisen hat, falls die Bankettbreite nicht ausreicht. Hierbei ist zu beachten, dafs das Gleise weder in die Klinkerfläche eingreifen noch sich derselben bis auf 50 cm nähern darf, ohne dafs der Raum zwischen den Schienen bezw. zwischen Innenschiene und Pflaster mit Klinkern ausgefüllt werden mufs. Bei Haltestellen mufs das Klinkerpflaster soviel erbreitert werden, dafs von der Innenschiene bis zur jenseitigen Pflastergrenze eine 5 m breite Klinkerung vorhanden ist.

Bei Ausweichungen ist der Raum zwischen denselben und der zwischen dem Innengleise und dem Klinkerpflaster der ganzen Breite nach zu pflastern. Die Breite des Pflasters mufs derart bemessen sein, dafs, wenn ein Tramwagen sich auf dem Innengleise befindet, an jeder Seite eine Pflasterbreite von wenigstens 2,5 m für den Strafsenverkehr freibleibt. Die Erbreiterungen der Klinkerfläche haben von der durchgehenden aus allmälig zu erfolgen. Haltestellen und Ausweichungen, wobei die Innenschiene 1 m von der Klinkerbahn entfernt bleibt, sind vorstehenden Bestimmungen nicht unterworfen.

Wo bei dem gewöhnlichen durchgehenden Gleis die Innenschiene weiter als 50 cm von der Pflasterung entfernt ist, dürfen die Schienenköpfe über die Strafsenfläche hervorragen, falls das Bankett eine Böschung von 5 $^0/_0$ von der Innenschiene nach aufsen erhält. Uebrigens mufs die Fläche zwischen und neben den Schienen bis 20 cm aufserhalb derselben in ebenem Zustand erhalten werden, wobei die Zwischenfläche nicht mehr als 5 cm unter den Schienenköpfen liegen darf.

In Belgien liegt die Bettung der Landstrafsenbahnen mit Ausnahme der in den Ortschaften belegenen Strecken stets über die Chausseefläche erhöht und durch eine Bordsteinreihe gegen dieselbe abgeschlossen, welche meist den Rand des Landstrafsenpflasters berührt. Wenn dieser Rand jedoch der Bahnachse nicht parallel ist oder das Bankett so breit ist, dafs es nicht gänzlich von der Bettung beansprucht wird, entsteht der Uebelstand eines lockeren Streifens Erde zwischen beiden Steinreihen, welcher zum Festfahren der Räder des Landfuhrwerks Veranlassung geben kann. Im ersten Falle, wo dieser Streifen gewöhnlich nicht breit ist, genügt eine Ausfüllung desselben mit kleineren Steinen, in dem anderen bleibt jedoch meist eine breitere Zone übrig und alsdann ist wie bei dem Beispiel der Holländischen Klinkerchaussee eine Auspflasterung nöthig, deren Kosten sich bei einer Breite von 50 cm auf 3000 Francs für das Kilometer gestellt haben. Zur Entwässerung des Strafsenkörpers sind in gewissen Entfernungen Oeffnungen von 10 cm in der Bordreihe gelassen mit anschliefsenden offenen Abzugsgräben nach den Seitengräben der Landstrafsen. Diese offenen Rigolen sind

Gegenstand von Einwendungen seitens der Fufsgänger gewesen, welche den mit keinen weiteren Absperrvorrichtungen versehenen Bahnkörper benutzen, die Vizinalbahngesellschaft hat aber keine Aenderung eintreten lassen, da die Fufsgänger auf diese Weise zu ihrem eigenen Besten von dem Betreten der Bahnbettung abgehalten werden. Neben dem Gleise von 1 m bezw. 1,067 m Spurweite ist nach dem Chausseegraben zu ein 45 cm, nach der Chaussee zu ein 70 cm breiter Streifen der Bettungskrone vorhanden, falls das Bankett 1 m bis 2,40 m breit war; bei Ueberschreitung von 2,40 m kann die Krone entsprechend verbreitert werden. Die Bettungsstärke ist 40 cm, die Bordsteinkante liegt 12 cm über der Strafsenfläche.

Bei den italienischen Landstrafsenbahnen soll nach dem neuen Gesetzentwurf eine wirksame Absperrung des erhöhten Bahnkörpers von dem übrigen Theile der Landstrafse geschehen, wenn die Zuggeschwindigkeit 35 km in der Stunde übersteigt, während die Trambahnen mit versenkten Schienenköpfen überhaupt nicht abgesperrt werden sollen. Bei den bestehenden Linien beider Art finden sich jedoch auch schon bei geringerer Fahrgeschwindigkeit Trennungen des Bahnstreifens durch Gräben, Weifsdornhecken und Prellpfähle. Bei der vollspurigen Linie Como-Fino-Saronno wird z. B. auf der Provinzialstrafse die Absperrung der 2,60 m Kronenbreite zeigenden erhöhten Bettung durch Prellsteine erzielt, welche mit ihrer Achse 3,30 m vom Grabenrande entfernt hart an der Bettungskante stehen und 5 m Abstand von einander haben. Auf der Kommunalstrafse liegt der chausseeseitige Fufs der Bettung 3,65 m vom Grabenrande, neben demselben ist ein mit Weifsdorn bepflanztes Bankett von 50 cm Breite, welches eine gepflasterte 50 cm breite Rinne zur Seite hat. Bei den Landstrafsenbahnen mit versenktem Gleis ist 2,60 m ein übliches Maafs für die Entfernung des Prellsteines von der Grabenkante.

Bei den französischen Landstrafsenbahnen hat die obere Breite der 35 cm starken Bettung nach der Vorschrift des Normal-Bedingnifsheftes für die Lokalbahnen das Maafs der gröfsten Ausladung der Betriebsmittel zu erhalten. Für die Einfassung der Bettung nach der Strafse zu ist eine Höhe von 12 cm üblich; bei einem Strafsengefälle von mehr als 30 ‰ wird längs der Einfassung noch ein Streifen von wenigstens 30 cm Breite gepflastert. Zwischen der Einfassungskante und der gröfsten Ausladung der Betriebsmittel bleibt ein freier Raum von 30 cm, nach der Grabenseite zu ein solcher von 1,10 m.

Der Vortheil der Ueberhöhung und Trennung der Landstrafsenbahnbettung wurde auch von dem Internationalen Eisenbahnkongrefs im Jahre 1889 anerkannt, dabei wurde hervorgehoben, dafs die angewandten Mittel stets billige Herstellung und leichte Unterhaltung bieten sollten.

Mufs die Bettung in den Chausseekörper versenkt werden, so ist wegen der besseren Entwässerung die Anwendung eines Langschwellensystems anzurathen. Beim Bau der Feldabahn, von

welcher 59 $^0/_0$ ihrer ganzen Länge auf der Landstrafse liegen, entschied man sich für einen eintheiligen eisernen Oberbau mit hohen Vignoleschienen (System Hartwich) und direktem Auflager des Schienenfufses auf der Bettung. Unter jedem Schienenstrange wurden Bettungsgräben in einer Tiefe von 28 cm unter Schienenoberkante, welche in Höhe der Strafsenfläche liegt, ausgehoben mit einer mittleren Breite von 16 cm. An jedem Schienenstofse, d. h. alle 7 m, wurden Entwässerungsgräben nach der Seite in einer Tiefe von 37 cm und mittlerer Breite von 25 cm hergestellt. Die Sohle der Schienenbettungsgräben hat in horizontalen Strecken von der Mitte der 7 m langen Schiene nach dem Stofse zu ein Gefälle von 1 : 30, so dafs deren Tiefe am Stofse 40 cm beträgt. Dasselbe Gefälle haben die Entwässerungsgräben, an deren Stelle auch wohl Thonröhren zur Anwendung kommen. Sämmtliche Gräben erhielten zu unterst eine Ausfüllung durch eine 12 cm starke, nafs festgerammte Basaltpacklage, auf welche die oberste aus einem Kalkkies bestehende als Auflager für den Schienenfufs dienende und deshalb sorgfältig geebnete 3 cm starke Schotterlage zu ruhen kam. Die Schiene wurde beiderseits mit Kies verfüllt und dieser festgestampft. Das Ausheben dieser Gräben, Einbringen und Festrammen der Packung kostete ausschliefslich Material und seitliches Verfüllen der Schienen 35 Pfg. für das laufende Meter Gleise. Die gewonnene Erde wurde auf der Strecke mit eigenem Planum eingebaut.

Eine ähnliche Anordnung erhielten die Chausseestrecken der Frankfurter Waldbahn unter Anwendung von Phönixschienen. Die Längsgräben sind 30 cm tief im Strafsenkörper ausgehoben worden, sie sind unten 12,5 cm, oben 25 cm breit. Bei den 9 m von einander liegenden Schienenstöfsen sind 19 cm breite Abzugsgräben nach dem Chausseegraben zu angeordnet, deren tiefster Punkt 60 cm unter der Strafsenfläche liegt. Das Planum hat eine Längsneigung von 1 : 30 von der Schienenmitte aus nach denselben erhalten. Die Gräben sind in ihrem untern Theile mit gröfseren Schotterstücken ausgefüllt.

Die Einfriedigung der Bahnlinie erscheint bei den Bahnen mit eigenem Planum weniger nöthig, als die vorhin besprochenen Absperrungsmaafsregeln bei Landstrafsenbahnen. Die „Grundzüge“ besagen auch, dafs Einfriedigungen bei Lokalbahnen nicht erforderlich sind. Durch Weglassung derselben werden ganz erhebliche Ersparnisse erzielt, doch wird man in manchen Fällen nicht davon absehen können. So werden z. B. in Viehzucht treibenden Gegenden die Bahnschutzwerke nicht zu entbehren sein.

Beim Bau der Ocholt-Westersteder Schmalspurbahn mufste der in Oldenburg geltende Grundsatz beachtet werden, dafs in umwehrten Grundstücken die Bahn auch eingefriedigt werden mufs, und da fast alle Privatgrundstücke auch auf öder Haide und im dichten Walde hier eingewallt sind, mufste die Bahn fast durchweg Einfriedigungen erhalten. Hierbei konnten die Bahngräben, weil sie nur an wenigen Punkten nafs zu halten waren und trockene Gräben nicht als

viehkehrend gelten, nur in beschränktem Maafse zugleich als Einfriegung dienen. Bei eingewallten Grundstücken wurden in der Regel längs der Bahn überall da Wälle von 1,25 m Höhe, 60 cm Kronenbreite und 1,80 m Breite der Grundfläche ausgeführt, wo der Boden nicht zu kostspielig war und die nöthigen Soden sich fanden. Die Wälle wurden durchweg mit geeigneten Holzarten bepflanzt, wodurch ihre Dauer und Wehrbarkeit wesentlich erhöht wurde. Fehlte es an Raum und Soden, so wurde ein sog. halber Wall auf die Böschung des Bahndammes gesetzt. Bei ungenügender Höhe erhielt dieser Wall, um wehrbar zu sein, an seinem Fufse noch eine schrägstehende Einfriedigung aus mit einer Latte oder Draht verbundenen Pfosten, bis die Pflanzung genügend angewachsen war, um eine sog. wilde Hecke zu bilden.

Wo diese Anordnungen nicht ausführbar waren, mufste die gewöhnliche Art der Einfriedigungen, bestehend aus Pfählen mit deren Köpfe verbindender Latte und zwei darunter durchgezogenen Drähten Anwendung finden. Auch wurde, wo dies möglich war, im Schutze einer solchen Einfriedigung eine gewöhnliche Hecke auf der Grabenkante angelegt.

Wo die Bahn längs des Gemeindeweges liegt, wurde auf der Wegekante, wo der Erdvorrath es gestattete, ein 60 bis 75 cm hoher Wallaufwurf hergestellt und in Entfernungen von 10 m unterbrochen, um das Wasser vom Wege in den Graben durchzulassen. Jede solche Lücke wurde mit einem Baume, die Bahnseite des Aufwurfs mit Busch bepflanzt. Wo es an Boden fehlte, hat man mit Prellpfählen und Baumpflanzung auszukommen gesucht. Als Preise wurden für das laufende Meter dieser verschiedenen Einfriedigungen gezahlt: Für den ganzen Wall an Arbeitslohn einschliefslich Bepflanzung, ausschliefslich des erforderlichen Grund und Bodens: 1 M.; desgleichen für halben Wall 50 Pfg., mit eindrähtigem oder einlattigem Schluchter 75 Pfg.; Schluchter von eichenen Pfählen mit Latte und zwei Drähten 75 Pfg,. Wilde Hecke von Birken, Erlen, Eichen, Buchen, Weiden 50 Pfg. Wegebäume kosteten 75 Pfg., Prellpfähle von Eichen 50 Pfg. das Stück.

Bei der Flensburg-Kappelner Bahn, wo gleichfalls Rücksicht auf die Viehzucht zu nehmen war, geschah die beiderseitige Einfriedigung der Bahn nur bei der Durchschneidung von Grundstücken, während dort, wo der Bahnkörper neben der Chaussee liegt, nach deren Seite zu kein Abschlufs vorhanden ist. Die 2,5 m auseinander stehenden eichenen Pfähle der Einfriedigung sind 2 m lang, 10 cm stark und stehen 85 cm tief mit angeflammten Enden in der Erde. Am Anfang eines jeden Grundstücks und an den Stellen, wo die Einfassung durch Koppeleinfahrten unterbrochen wird, sind Streben und Anker zur Sicherung dieser angebracht. Die Pfähle sind mit 4 Drähten bespannt (aus der Fabrik von Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rhein bezogen), von denen die beiden oberen, wegen der gröfseren Inanspruchnahme durch das andringende Vieh 4,6 mm (Draht Nr. 7), die unteren

3,8 mm (Draht Nr. 9) stark sind. Die Befestigung der Drähte ist mit blanken Drahtkrampen von 4 mm Stärke geschehen. Zu bemerken ist noch, dafs diese Art von Einfriedigung keinen Schutz für Kleinvieh, als Kälber und Schafe gewährt, weshalb die Besitzer gehalten sind, diese Thiere mit Jochen zu versehen, damit sie nicht durch die Einfriedigung hindurch dringen können. Die Pfähle kosteten 50 bis 60 Pfg. das Stück, es wurden 27 000 Stück gebraucht, was der Summe von 13 650 M. entsprach. 30 700 kg Draht kosteten 6 560 M. und 188 000 Krampen 340 M. Das Versetzen der Einfriedigung kostete 12 bis 15 Pfg. für den Pfahl, einschliefslich Drahtbefestigung und im Ganzen 3 800 M. Die 60 000 lfd. m Drahteinfriedigung stellten sich auf 26 150 M., d. i. 43,6 Pfg. das lfd. m. In den durchfahrenen Ortschaften wurden vor den Häusern und Gärten Stackets oder Lattenzäune hergestellt und zwar 2 700 lfd. m, welche 7 300 M. kosteten, mithin das lfd. m 2,70 M. Für Anpflanzungen neben der Bahn, besonders für Dornen neben den Bahnschranken und Stackets wurden 500 M. verausgabt, so dafs sich der gesammte Titel Einfriedigungen auf 34 000 M. oder für das km Bahnlänge auf rund 660 M. stellte.

Während bei allen Bahnen der Provinz Schlefswig-Holstein wegen des Weideganges der Viehheerden Einfriedigungen herzustellen sind, wurde bei Anlage der „Dampfspurbahn“ auf Sylt merkwürdigerweise hiervon abgesehen, da auf dieser Insel das Recht besteht, dafs im Winter das Vieh überall frei herumgehen darf. Eine Beseitigung dieses alten Privilegiums der Insulaner wäre mit grofsen Schwierigkeiten verknüpft gewesen.

Bei der Feldabahn beschränkten sich die Einfriedigungen auf solche bei neben tiefen Einschnitten herlaufenden Wegen, bei hohen Ueberfahrtsrampen und bei jenen Stellen der Chaussee, wo die Bahn in den Strafsenkörper eingeschnitten ist.

4. Tunnelanlagen.

Im Allgemeinen wird man bei Kleinbahnen die Linienführung derart festlegen, dafs Tunnels vermieden werden. Durch die Anwendung der sich den Bodenverhältnissen leichter anpassenden Schmalspur ist Ausschlufs der die Anlagekosten erheblich vertheuernden Tunnels um so eher zu erreichen. Allerdings kann auch bei Schmalspurbahnen sich die Nothwendigkeit der Durchtunnelung herausstellen, in welchem Falle die wohlfeile Herstellung selbstverständlich ein möglichst knappes Lichtraumprofil geboten erscheinen läfst.

Nach den „Grundzügen“ ist die Lichtweite der Tunnel für Lokalbahnen in solcher Weise anzuordnen, dafs neben der vorgeschriebenen Umgrenzung des lichten Raumes überall ein Spielraum von mindestens 200 mm verbleibt. (Beiläufig bemerkt empfehlen die „Grundzüge“ für Nebenbahnen 300 mm.) In Krümmungen, bei welchen eine Ueberhöhung der äufseren Schiene stattfindet, ist die Bauwerks-

achse derart gegen die Bahnachse zu verschieben, dafs unter Beobachtung des erforderlichen Spielraumes die Umgrenzungslinie des lichten Raumes nach beiden Seiten nahezu gleich weit von der Tunnelleibung entfernt bleibt. Zur Sicherung der Arbeiter wird empfohlen, in Entfernungen von etwa 50 m geräumige Nischen abwechselnd auf beiden Seiten herzustellen und sie zur leichteren Auffindung mit weifsem Anstrich zu versehen.

Es sei hier vor Allem hervorgehoben, dafs bei Kleinbahnen die Ausarbeitung eines Tunnelprojektes mit Rücksicht auf die hohen Kosten eines solchen Bauwerkes ein ebenso sorgsames und erschöpfendes Studium aller einschlagenden Verhältnisse erfordert wie bei Hauptbahnen, ja fast eine noch ausgedehntere und gründlichere Untersuchung des Terrains verlangt, als bei diesen. Die gewissenhafteste und eingehendste Veranschlagung und Vergleichung der für jede in Betracht kommende Linienführung erforderlichen Bau- und kapitalisirten Betriebskosten ist geboten, um eine richtige Wahl zu treffen. Man darf bei dieser Kostenvergleichung nicht unterlassen, die mancherlei kleinen Nachtheile in Rechnung zu stellen, welche der Betrieb im Tunnel gegen den auf freier Strecke erleidet, z. B. geringere Reibung auf den feuchten Gleisen, Erschwerung der Bahnaufsicht, sowie auch den Geldwerth der aus mancherlei unberechenbaren Zufällen beim Bau des Tunnels erwachsenden Erschwerungen, Verzögerungen und Gefahren schätzungsweise zu berücksichtigen.

Hinsichtlich der Länge des Tunnels ist zu bemerken, dafs nach Feststellung der Lage der Tunnellinie die Tunnelmundlöcher eine zweckmäfsige Festlegung erfordern. Es ist dieserhalb zu untersuchen, bis auf welche Tiefe es vortheilhaft ist, die Bahn im Einschnitte zu führen. Gerade bei Kleinbahnen ist auch hier eine besonders gründliche Untersuchung am Platze, wobei übrigens nicht zu vergessen ist, dafs auch unter Umständen eine Verlängerung des Tunnels geboten sein kann, z. B. wenn es sich um Sicherung werthvoller Anlagen oder um Schutz gegen Schneestürze handelt, ferner wenn die Beschaffenheit des Gebirges Rutschungen der Einschnittsböschungen befürchten läfst, oder wenn die Einschnittsmassen auf weitere Entfernung zu transportiren sein würden.

Als Beispiel für das Maafs, um welches eine nothwendige Tunnelanlage durch geschickte Linienführung abzukürzen ist, sei der Milseburg-Tunnel im Zuge der Nebenbahn Fulda-Hilders-Tann erwähnt, welche 5 km nördlich von Fulda von der Hauptbahn Fulda-Bebra abzweigt, sich mit einem Gefälle von 1:50 in das Thal der Haune senkt und dieses sowie das Bieberthal mit starken Steigungen, meistens 1:50, bis zum Dorfe Schackau verfolgt. Von hier aus war die Fortsetzung der Bahn nach dem Ulsterthale nur durch Einlegung eines längeren Tunnels in die Wasserscheide zwischen Fulda und Ulster bezw. Werra möglich. Es konnte sich daher nur darum handeln, durch eine geeignete Linienführung den Tunnel möglichst abzukürzen.

Zu diesem Zwecke wurde zunächst eine 5 km lange Schleife mit Steigung von 1 : 50 eingelegt und diese Steigung durch den ganzen Tunnel beibehalten. Es gelang hierdurch, die Länge des letzteren auf 1150 m einzuschränken, während eine gerade Weiterführung vom Dorfe Schackau ab einen Tunnel von mindestens 3 km Länge erfordert haben würde.

Bei Feststellung des Tunnelprofils vollspuriger Kleinbahnen wird man gut thun, sich nicht an das in den „Grundzügen“ enthaltene Mindestmaafs von 200 mm Spielraum zu halten, sondern aus denselben Gründen, welche bereits oben bei Besprechung der Wahl der Vollspur angeführt wurden, einem Profile den Vorzug geben, welches in seinen Abmessungen den Anforderungen der Hauptbahnen entspricht. Danach würde eine lichte Breite von 5 m und eine Höhe von 6,55 m, zwischen den inneren Leibungen des Scheitel- und Sohlengewölbes gemessen, für das eiförmige eingleisige Profil erforderlich sein, dessen Gestalt im Wesentlichen durch die Radien von 1,8 m für den Scheitel, 4,73 m für den oberen, 7,50 m für den unteren Theil der Seitenleibung und 4 m für das Sohlengewölbe bestimmt wird. (Deutsches Tunnelprofil, nach Rziha.) Bei Ausschlufs eines Sohlengewölbes ermäfsigt sich die lichte Höhe auf 6,25 m. Die Gewölbestärken bewegen sich in den Grenzen von 50 cm bis 1 m.

Bei der steiermärkischen vollspurigen Lokalbahn Cilli-Wöllau ergab sich die Nothwendigkeit der Anlage eines Tunnels durch einen Gebirgsvorsprung, welcher, den Packflufs zu einer scharfen Windung zwingend, nicht umfahren werden konnte. Die Tunnellänge stellte sich auf 106 m, die der Voreinschnitte auf 9 bezw. 30 m. Das zur Anwendung gekommene Profil übertrifft das vorgenannte Rziha'sche noch an Weite, in dem ausgemauerten Theile ist die lichte Breite 5,50 m, die lichte Höhe 6,50 m, in dem Theile ohne Ausmauerung betragen diese Maafse 6,30 m bezw. 7 m. Die Sohle ist nicht gewölbt, die Scheitelstärke von 50 cm nimmt nach unten zu auf 40 cm ab.

Bei den norwegischen Meterspurbahnen haben die Tunnels rund 4 m lichte Breite und 4,4 m lichte Höhe. Das in den Felsen ohne Verkleidung ausgehauene Profil hat halbkreisförmigen Scheitel und senkrechte Seitenwände. Die Sohle ist mit einseitigem Quergefälle angelegt, so dafs sich der Abwässerungskanal also an der einen Seite befindet, an der anderen ist neben der Bettungsböschung ein schmaler Fufsweg von rund 40 cm Breite.

Auf französischen meterspurigen Lokalbahnen finden sich Tunnelprofile von 5 m lichter Weite und 6 m Höhe von Schienenoberkante bis zur Scheitelleibung.

Mit der noch weiter abnehmenden Spurweite vermindert sich natürlich die Nothwendigkeit einer Tunnelanlage noch mehr. Der beim Bau der Bosnabahn (76 cm Spurweite) hergestellte 15 m lange Tunnel wurde später durch Sprengung in einen Einschnitt verwandelt.

Bei der Festiniogbahn (0,597 m Spur) war trotz dieses geringen Spurmaafses doch noch die Anlage zweier Tunnel von 55 bezw. 667 m Länge erforderlich, welche durch Schiefer bezw. Syenit roh durchgebrochen wurden. Die lichten Abmessungen derselben betragen 2,44 m in der Breite und 2,75 bis 3,00 m in der Höhe.

Kommen bei Schmalspurbahnen Tunnel nothwendigerweise vor, so ergibt sich mit Rücksicht auf einen möglichst wohlfeilen Bau, welcher in dem kleinst zulässigen Spielraum zwischen dem Umfang der Betriebsmittel und der Tunnelleibung liegt, der Vortheil der Verwendung von Wagen mit Längsdurchgang, so dafs auf einen seitlichen Raum zum Aufschlagen der Abtheilthüren bei Unfällen keine Rücksicht genommen zu werden braucht. Die Reisenden können den Tunnel alsdann vom letzten Wagen aus verlassen, hinter dem sich natürlich keine Güterwagen befinden dürfen.

Unter den verschiedenen Baumethoden dürfte die österreichische wegen ihrer Zweckmäfsigkeit, Billigkeit und Schnelligkeit für die im Kleinbahnwesen erforderlichen Tunnelanlagen zu empfehlen sein.

Eigenartig gestaltet sich noch die Mauerung der Tunnelwände bei Zahnstangen- und Bergkabelbahnen. So ist der 255 m lange Tunnel der schweizerischen Bergbahn Lausanne-Ouchy in 102 einzelnen halbkreisförmigen Ringen von 2,50 m Länge gewölbt, deren Scheitel jedesmal 29 cm tiefer liegt, so dafs sich von oben gesehen sichelförmige Sichtflächen zeigen.

Eine gröfsere Bedeutung erhält der Tunnelbau für das Kleinbahnwesen durch die dem Kleinbahngesetze gleichfalls zu unterstellenden städtischen Tief- oder Untergrundbahnen. Die Ausführung der ersten Anlagen in London geschah entweder durch regelrechte massive Untertunnelung oder durch Herstellung des Mauerwerks in offenen Einschnitten und spätere Abdeckung derselben mit Erde. Eine Nachahmung dieser theueren, mit umständlicher Bauausführung verknüpften Anlagen in anderen Grofsstädten hat wohl in Paris für die Verlängerung einer Vorortbahn nach der Mitte der Stadt zu stattgefunden, doch scheint es, als ob die neuere Tunnelbaumethode mit eiserner Umhüllung eines kreisförmigen Profils sich allgemeiner geltend machen wird, wie sie zuerst bei der neuesten Untergrundbahn Londons mit elektrischem Betriebe, der City and South London Railway, angewendet wurde.

Zum Verständnifs der Tiefbahnbauten im Allgemeinen und richtigen Beurtheilung der neueren Konstruktionen empfiehlt es sich, auch die älteren Londoner Anlagen in einigen Hauptausbildungsformen zu betrachten.

Auf der Strecke Paddington bis Moorgate Street sind die Tunnel 8,7 m, auf allen übrigen Linien nur 7,6 m weit, die gröfsere Lichtweite rührt von der ursprünglich dort verlegten gemischten Spur her. Die lichte Höhe zwischen Schienenoberkante und dem

Gewölbescheitel beträgt hier 5 m. Die Decke besteht aus einem elliptischen, aus sechs Ringen (rund 70 cm) zusammengesetzten Bogen. Die Seitenwände sind innen gleichfalls elliptisch, aufsen gerade, ihre Fundamente sind ohne Betonunterlage und von einem Sohlengewölbe ist auch Abstand genommen. Der Scheitel wird durch eine 2 cm starke Asphaltschicht abgedeckt. Hinter den Seitenmauern leiten Rohre das Wasser zu einem unterhalb der Bettung liegenden Entwässerungskanal von 50 cm Durchmesser, aus welchem es zu den städtischen Abzugskanälen geführt wird. Tunnelnischen befinden sich in Abständen von 15 m.

Auf dem älteren Theile der Distriktsbahn hat man einen ähnlichen Querschnitt gewählt, die Fundamente ruhen hier jedoch auf einer Betonschicht von 1,5 m Breite und 76 cm Dicke. Die lichte Höhe des Gewölbscheitels über Schienenoberkante beträgt hier 4,8 m, die lichte Weite 7,6 m, das Gewölbe besteht aus fünf Ringen. Auf dem unter der Hochwasserlinie liegenden Abschnitt der Distriktbahn South Kensington-Blackfriars wurde auf den besonders tief liegenden Strecken ein starker Fundamentbogen aus Beton eingebaut, der sowohl zum Abstützen der Seitenwände wie auch zur Abhaltung des Grundwassers dient, während an den weniger tief gelegenen Stellen ein auf Beton ruhender Ziegelbogen zur Ausführung gebracht ist.

Für die im Jahre 1884 erbaute Strecke Mansion-House-Aldgate-St. Mary's ist ein Kreisbogen-Gewölbe gewählt worden und zwar je nach der zur Verfügung stehenden Konstruktionshöhe mit hohem oder niederem Pfeil, so dafs die lichte Höhe über Schienenoberkante 5,5 m bezw. 4,9 m beträgt. Die Lichtweite ist hier 7,7 m mit Ausnahme einer stark gekrümmten Strecke, wo dieselbe 7,93 m mifst. Die Gewölbestärke beträgt unterhalb der Strafsen durchweg rund 70 cm. Die Gewölbe sind aus harten Ziegeln in Portland-Cement hergestellt, die Seitenwände mit dem unteren Aussteifungsbogen aus Portland-Cementbeton. Die Nischen sind hier noch enger zusammengerückt, als bei den älteren Strecken, ihre Entfernung beträgt nur 9 m. Wo eine Gebäudelast auf dem Tunnel ruht, ist das Gewölbe bis zu zehn Ringen Stärke (rund 1,3 m) ausgeführt worden, indem Gebäude bis zu elf Stockwerken Höhe vorkommen.

Bei der Anlage sämmtlicher Untergrundstrecken sind Aenderungen in der Höhenlage des Strafsenpflasters vermieden worden. Reichte die Konstruktionshöhe für ein Ziegelgewölbe nicht aus, so wurden Eisenträger für die Deckenbildung verwendet. Die Seitenwände sind hierbei vielfach als Pfeilermauern mit vertikalen Gewölben gegen den Erddruck ausgeführt worden. Auf den Pfeilern liegen gufseiserne Träger von 457 bis 762 mm Höhe in Abständen von 1,83 m bis 2,44 m und zwischen dieselben sind zwei bis drei Ring starke Gewölbekappen eingespannt. Die Trägerunterkante ist von der Schienenoberkante nur 4,12 m entfernt. Da, wo Gebäude von den Eisen-

trägern zu stützen waren, sind die Seitenmauern in voller Stärke (1,68 m) durchgeführt. Waren besonders schwere Gebäude oder sonstige gröfsere Lasten zu stützen, so wurden auch schweifseiserne Träger verlegt, an einzelnen Stellen finden sich solche von 1,45 m Höhe bei 7,7 m Spannweite.

Erwähnung verdienen noch die glockenartigen Erweiterungen des Tunnelquerschnitts, welche da ausgeführt wurden, wo eine Zweiglinie sich mit der in der Tunnelstrecke gelegenen Hauptlinie vereinigt. In Praed Street Junction wurde dieserhalb eine schweifseiserne Bogendecke, die an ihren Enden 8,7 m bezw. 18,3 m weit ist, angeordnet, da es für ein Ziegelgewölbe an Konstruktionshöhe fehlte. In Baker Street Junction finden sich Gewölbekappen zwischen schweifseisernen Trägern, während in Kings Cross ein Ziegelgewölbe möglich war.

Die im Zusammenhang mit den Tunnelstrecken stehenden offenen Einschnitte (open cuttings) haben wegen des theueren Grunderwerbs durchweg Futtermauern erhalten, welche mit zwei Ausnahmen als Pfeilermauern in Ziegeln und Beton ausgebildet sind. Die Pfeilermitten sind 3,35 m von einander entfernt, die vordere Pfeilerstärke ist 0,91 m, die hintere 0,57 m, die 0,36 m starken Mauerbogen sind mit Beton hinterfüllt. Die Vorderseite der Mauern ist mit 1 : 8 geböscht, die Hinterseite senkrecht, eine 1,83 m hohe Schutzmauer schliefst den Einschnitt von der Strafse ab. Die Fundamentsohle reicht auf den höher gelegenen Gleisestrecken im Allgemeinen 1,5 m unter Schienenoberkante. Die Mauerstärke in Schienenhöhe ist gewöhnlich = 0,4 der Höhe gewählt worden, bei 7,5 m Höhe also 3 m Dicke. Bei tieferen Einschnitten hat man die Mauerstärke vermindert und dafür die Seitenwände durch gufseiserne, zwischen die Pfeiler gespannte Stützen abgesteift, welche z. B. in dem 10 m tiefen Einschnitt bei Acton Street rund 4 m über Schienenoberkante liegen. Bei gröfserer Tiefe (12,8 m) wurden zwei Reihen Steifen übereinander angebracht. Hier sind die Fundamente auch durch ein Ziegelgewölbe abgesteift. Die Entwässerung erfolgt von der Hinterfläche der Mauern durch diese hindurch nach einem in der Bahnachse liegenden Kanal. Die älteren Einschnitte sind wie die Tunnel 8,7 m, die anderen 7,6 m breit angelegt. Die beiden mit durchgehendem Futtermauerprofil versehenen Einschnittsstrecken haben mit 1 : 12 vorne abgeböschte Betonmauern erhalten, welche unten durch ein Betongewölbe abgesteift sind.

Aus der grofsen Zahl von besonderen Bauausführungen und Nebenarbeiten, welche mit der Anlage der Untergrundbahnen verknüpft waren, sind vor Allem die Kanalisationsarbeiten und das Unterfangen der Fundamentmauern der Gebäude hervorzuheben. Mit einer Ausnahme sind sämmtliche Kanäle, welche nicht ohne weiteres in einer gufseisernen Röhre über die Bahn geleitet werden konnten, in oft bedeutender Länge soviel tiefer gelegt, dafs sie, ohne Schlammablagerungen befürchten zu lassen, mittelst gemauerten

Kanals unter den Gleisen durchgeführt werden konnten. Eine schwierige und interessante Aufgabe lag in Cannon Street der anschliefsenden Great Tower Street und einem Theile von Eastcheap vor, wo ein grofser Kanal aus der Strafsenmitte beseitigt werden mufste, so dafs auf jeder Seite des Tunnels ein neuer kleiner Kanal herzustellen war. Bis zur Fertigstellung der neuen Abzugskanäle mufste der alte theils weiter benutzt, theils durch hölzerne Tröge ersetzt werden. Die Arbeiten mufsten inmitten enger Häuserreihen ohne Störung des gewaltigen Strafsenverkehrs ausgeführt werden und zwar unterhalb einer provisorischen Holzbahn, über welche der Verkehr geleitet wurde. Die seitlichen Kanäle bedingten eine Verbreiterung der Ausschachtung um 2,75 m über die für den Tunnel allein erforderliche Breite von 10,3 m. In Folge dessen kamen sie so nahe den Fundamenten der theilweise sehr schweren Gebäude, dafs diese auf dem ganzen Strafsenzuge bis zu 6 m Tiefe unterfangen werden mufsten. Natürlich geschah dieses Unterfangen überall da, wo der Bahntunnel in gefahrbringender Nähe der Häuser zu liegen kam. Gewöhnlich wurden zu dem Zwecke unter den Fundamenten neue Grundmauern hergestellt, deren Sohle mindestens bis zur Sohle des Fundamentmauerwerks hinabreicht. Seltener sind die Gebäude durch Eisenträger gestützt worden.

Die zahlreichen Gas- und Wasserleitungen waren gleichfalls Hindernisse für den Tunnelbau. Da wo der Tunnel genügend tief zu liegen kam, sind die Leitungen während der Bauarbeiten einfach an Querbalken aufgehängt und später auf dem Deckengewölbe mittelst kleiner Mauerpfeiler oder sonstwie abgestützt worden. Die in das Tunnelprofil hineinfallenden Röhren mufsten natürlich beseitigt und über dasselbe geleitet werden.

Diejenigen Tunnelstrecken, welche in Einschnitten aufgemauert wurden und danach ihre Erddecke erhielten, wurden zuerst in der vollen Breite von 10,2 m ausgeschachtet; da trotz sorgfältiger Auszimmerung der Einschnitte die Nachbargebäude jedoch oftmals durch Risse beschädigt wurden, hat man auf den später erbauten Strecken die Ausschachtung zunächst nur für die Seitenwände des Tunnels ausgehoben, wozu eine Breite von 1,8 m genügte. Nach Aufmauerung der Wände wurde der Boden soweit in voller Breite ausgehoben, dafs die eisernen Lehrgerüste eingebracht und das Deckengewölbe geschlagen werden konnte und danach wurde die unterhalb stehen gebliebene Erdmasse entfernt, sowie das Fundamentgewölbe eingezogen. Die Erde wurde nun wieder oberhalb der Tunneldecke nachgefüllt und das Pflaster in je halber Strafsenbreite verlegt, während die andere Strafsenhälfte dem Verkehr diente.

Die Stationen der Untergrundbahnen sind mit Rücksicht auf gröfstmögliche Erleichterung der Fahrgelegenheit in sehr geringen Abständen von einander angelegt. Die 27 Stationen des Innenringes haben im Durchschnitt 800 m Entfernung, der geringste Abstand (Mansion-House — Cannon-Street) beträgt nur 300 m, der gröfste

beläuft sich auf 1582 m. Die Metropolitanbahn und Distriktbahn weisen insgesammt 88 Stationen auf 112 km Bahnlänge auf. Einen Begriff von der grofsen Erleichterung des Lokalverkehrs für London nebst Vororte ergibt, wie beiläufig hier bemerkt sei, die Thatsache, dafs auf einer Fläche von 356 qkm nicht weniger als 376 Eisenbahnstationen vorhanden sind, einschliefslich 101 Güter- und Kohlenbahnhöfe. Für Berlin und Umgegend kommen auf 238 qkm 42 Personenstationen, also eine Station auf $5^{3}/_{8}$ qkm. Für einen gleich grofsen Flächenraum Londons stellt sich die Anzahl der Personenstationen auf 218, also eine auf nur 1,1 qkm.

Man hatte bei den Untergrundbahnen ursprünglich die Absicht, alle Stationen in den Tunnel zu legen, doch kam man davon ab und ordnete die Bahnhöfe, wo die Oertlichkeit es gestattete, in Einschnitten an, welche in der Regel von einer elliptisch geformten eisernen Dachkonstruktion überspannt sind, welche sich ungefähr in Höhe des Strafsenpflasters auf ihre Widerlager setzt; meist ist dann an jedem Ende ein kurzes Stück offenen Einschnittes für die Lüftung belassen worden.

Der Zugang zu den unterirdischen Stationen erfolgt von der Strafse aus durch einen in gleicher Höhe mit ihr liegenden kurzen Gang, in welchem in der Regel die Fahrkartenschalter angebracht sind, oft liegen dieselben auch tiefer. Treppen führen nach den Bahnsteigen hinab, welche in Folge der doppelgleisigen Anlage der Bahn doppelt und gewöhnlich als beiderseitige Aufsensteige, je einer für jede Fahrtrichtung, angeordnet sind. Die Ausgänge sind stets von den Zugängen gesondert angelegt, auf kleineren Stationen ist die Treppe auch wohl nur durch eine Längsschranke abgetheilt. Manche Stationen, die an einer Strafsenkreuzung liegen, besitzen für jede Fahrtrichtung ein besonderes kleines Gebäude nebst Fahrkartenschalter. Auf zahlreichen Stationen, namentlich da, wo noch mehr als zwei Bahnsteige vorhanden sind, hat man die Gleise durch Steige mit Treppenanlagen überbrückt. Räumlichkeiten wie Fahrkartenschalter, Gepäck- und Garderoberaum sind auch mehrfach auf I-Trägern über den Gleisen errichtet. Die Länge der meist 4 bis 5 m breiten Bahnsteige beträgt 90 bis 120 m. Sie liegen auf den älteren Strecken 940 bis 990 mm, auf den neueren 952 mm über Schienenoberkante und im Mittel 305 mm tiefer als der Wagenfufsboden. Die Aufsenkante reicht bis nahe an das obere Wagentrittbrett.

Die Station Gower Street wird durch ein 91,5 m langes Kreissegmentgewölbe von 13,74 m Spannweite und 3,15 m Pfeil gebildet, das im Scheitel 0,74 m, an den Kämpfern 1,48 m Stärke hat. Die ausgesparten Widerlagsmauern sind im ganzen 1,68 m stark. Zu beiden Seiten sind je 14 einander gegenüberliegende Lichtschächte angeordnet, welche, in Kämpfer-Höhe beginnend nach den Bürgersteigen schräg ansteigen, wo sie durch Eisengitter überdeckt sind. Bei der

Temple Station war die Konstruktionshöhe sehr gering, sie betrug zwischen Strafsenfläche und Schienenoberkante nur 5,33 m, so dafs kleinere Gewölbekappen zwischen auf Säulen ruhende Eisenträger gespannt werden mufsten. Um Licht und Luft einzulassen, sind grofse viereckige Oeffnungen in der Mitte der Decke freigelassen, die von der Strafse durch ein Eisengeländer abgesperrt sind. Die ganze Station ruht übrigens, da sie im ehemaligen Themsebett liegt, auf einer starken Betonlage, die Seitenmauern sind oberhalb derselben durch ein 74 cm starkes Fundamentgewölbe abgesteift. Die Station Mansion-House liegt mit ihren zwei Bahnsteigen im offenen Einschnitt, die Fahrkartenschalter, Erfrischungsräume und Bedürfnifsanstalten liegen am Ostende der Station in einem besonderen erhöhten Seitenbau. Der westliche unter Bauwerken liegende Theil des Bahnhofs zeigt eine ganz ungewöhnliche Ausführung, indem hier etwa 2 m hohe, 30 m lange, an zwei Stellen unterstützte genietete Blechträger sowohl schwere Lagerhäuser als die 21 m breite Queen Victoria Street tragen. Bei der unter New Street liegenden Station Mark Lane ruht der Strafsenkörper auf Gewölbekappen, welche zwischen langen Trägern quer über die Gleise gespannt sind. Da in der Decke keine Lüftungsöffnungen angebracht werden konnten, hat man solche neben dem Bürgersteig in den Vorplätzen der Häuser angeordnet.

Es sei noch darauf hingewiesen, dafs London drei unterirdische Güterbahnhöfe besitzt, welche mit oberirdischen Lagerhäusern und Hallen in Zusammenhang stehen und von den Hauptbahnen bedient werden. Diese den Rahmen des Kleinbahnwesens überschreitenden Anlagen sind von durchaus eigener Art und werden wohl kaum Nachahmung finden.

In Bezug auf die Entwässerung ist die Metropolitanbahn wesentlich günstiger als die Distriktbahn gestellt, da ihre Gleise im Allgemeinen oberhalb des städtischen Kanalnetzes liegen, so dafs diesem die Entwässerungskanäle der Tunnel und Einschnitte ihren Inhalt zuführen können. Die Distriktgleise liegen dagegen meist niedriger als die Abzugskanäle und müssen beständig durch Pumpwerke, welche das Wasser in die letzteren drücken, trocken gehalten werden. Auf den fünf Pumpstationen sind zwei bezüglich der Abmessungen verschiedene Maschinen und Pumpen in Anwendung gekommen, zwei gröfsere und drei kleinere, von denen erstere rund 860 l, letztere rund 1060 bis 2300 und 2420 l in der Minute leisten. Aufserdem ist noch ein Reservepumpwerk vorhanden, welches in Thätigkeit tritt, so bald eine der Hauptpumpen schadhaft wird. Die gröfste Druckhöhe beträgt 14 m. Der Antrieb der Pumpen geschieht durch eine stehende Condensations-Dampfmaschine.

Die Lüftung der Tunnelstrecken erfolgte bis zum Jahre 1883 ausschliefslich durch im Deckengewölbe in Abständen von 200 m und mehr angebrachte Oeffnungen. Durch die fahrenden Züge selber wird ein kräftiger Luftwechsel bewirkt, indem der Zug durch

den zunächst passirten Lüftungsschacht eine erhebliche Menge Luft von aufsen ansaugt, gleichzeitig treibt er die schlechte Tunnelluft vor sich hin dem nächstliegenden Schachte zu, durch welchen diese theilweise entweicht. Messungen mit dem Anemometer haben beispielsweise ergeben, dafs bei zwei in einer Tunnelstrecke gelegenen Zuglöchern (blow-holes) die stündlich durch die Züge ausgetriebene schlechte Luft 130 600 cbm und die in derselben Zeit angesogene frische Luft 118 900 cbm betrug. Da sich die öffentliche Meinung wiederholt gegen diese Zuglöcher wandte, welche durch die zeitweilig ihnen entströmenden Dämpfe die Strafsenluft verschlechtern, mufste sich die Bauleitung der 1883 in Angriff genommenen Strecke Mansion-House-Aldgate entschliefsen, von der Anlage von Zuglöchern abzusehen, an deren Stelle drei grofse Entlüftungsräder angeordnet wurden. Zwei derselben haben 5,5 m Durchmesser und 1,20 m Breite, bei dem dritten betragen diese Maafse 4,5 m bezw. 1,7 m. Das in einem Seitenschacht des Tunnels unterhalb des Strafsen-Pflasters befindliche Rad wird durch Riemenübersetzung von einer 12-pferdigen, in einem kleinen Raume oberhalb des Pflasters aufgestellten Gaskraftmaschine angetrieben, wobei 150 000 cbm Luft bei 60 Umdrehungen in der Minute angesaugt und durch einen senkrechten mit seiner Mündung über die Nachbargebäude hinaus reichenden Schacht ausgetrieben werden. Als die Saugräder zuerst in Betrieb gesetzt wurden, klagten die Anwohner über Zittern der Fenster und ähnliche durch die Schwingungen der ausgetriebenen Tunnelluft verursachte Erscheinungen. An zweien der Räder gelang es Verbesserungen anzubringen, das dritte mufste aufser Betrieb gestellt werden. Trotz dieser Lüftungsanlagen ist die Luft der Tunnelstrecken vielfach drückend und schwül, sowie oft mit Rufstheilchen durchsetzt. Am schlechtesten liegen die Verhältnisse auf der East London Bahn, wo in Folge der grofsen Tiefenlage 2,5 m weite Luftöffnungen stellenweise sogar in 100 m Abstand angebracht sind. Um freier athmen zu können, müssen die Wagenfenster geschlossen werden. Die Vorzüge des elektrischen Betriebes bei Tiefbahnen treten durch solche unangenehmen Verhältnisse in's rechte Licht.

Die oben erwähnte Pariser Untergrundbahn nimmt ihren Ursprung bei der Place Denfert-Rocherau in dem Bahnhof der „Ligne de Sceaux“, welche den Nachbarorten Bourg-la-Reine, Sceaux, Orsay und Limours den Verkehr mit der Hauptstadt vermittelt und hat ihren vorläufigen Endpunkt bei der Place Médicis in der Nähe des Palais du Luxembourg, so dafs die Vorortbewohner nunmehr ungefähr 2 km weiter direkt in die Stadt hinein gelangen können. Die Länge der neuen Strecke ist 1700 m. Aufser dem Endbahnhof ist noch eine Zwischenstation beim Boulevard de Port Royal vorhanden. Die Bahnhöfe liegen im offenen Einschnitt, die Tunnelstrecke liegt an der tiefsten Stelle mit Schienenoberkante 11 m unter der Strafsenfläche, während an anderen Stellen die obere Gewölbescheitelleibung nur

80 cm unter derselben sich befindet, stellenweise hat man auch eiserne Träger mit Gewölbekappen als Decke genommen. Die lichte Weite des Tunnelprofils ist 9 m, die Höhe ist nicht gleichmäfsig, das Mindestmaafs ist 4,4 m. Bei der Station Gare du Luxemburg erbreitert sich der Tunnel auf 16,80 m.

Diesem allgemeinen Kapitel über Tunnelanlagen soll auch die bauliche Ausführung des eisernen Tunnels der Londoner elektrischen City and South-London Railway einverleibt werden, die besonderen Einrichtungen für den elektrischen Betrieb folgen in den Ausführungen über die elektrischen Bahnen. Die Bahn beginnt an der City Station, unterfährt die Themse dicht oberhalb und parallel der Londonbridge und nimmt dann fast geradlinig ihren Weg unter den Strafsen, um nach 5 km langem Lauf in Stockwell-Station (vorläufig) zu enden. Die Linie liegt mindestens 12,2 m unter der Oberfläche, an einigen Stellen noch tiefer, so unter der City bezw. Themse 18,3 m. In Folge dieser grofsen Tiefenlage konnten die Abzugskanäle, die Gas- und Wasserleitungen umgangen, das Unterfangen der Gebäudefundamente vermieden, sowie die Einrichtung einer provisorischen Holzfahrbahn erspart werden.

Für jede Fahrtrichtung besteht ein besonderer Tunnel, nur in den Endstationen sind beide zu einem vereinigt. Die Tunnel sind kreisrund ausgebohrt und dann mit einem gufseisernen Rohr von 25 mm Wandstärke ausgekleidet, welches aus einzelnen 483 mm langen Ringen besteht, deren jeder aus sechs gleich grofsen Segmenten und einem kleinen Pafsstück zusammengesetzt ist. Durch je sechs Schrauben wird der Flansch jedes Segmentes mit dem des benachbarten Ringsegmentes verbunden, so dafs mit der einen Schraube des Pafsstückes 37 Schrauben die Verbindung der rund 3 m Durchmesser aufweisenden Ringe herstellen. Die beiden Tunnel sind mehrfach gegen einander verschoben. Am Ausgang der City Station liegen sie in gleicher Höhe neben einander, um sich dann mit starkem Gefälle von 1 : 30 der eine und 1 : 15 der andere zur Themse hinzuziehen. Kurz vor dem Flusse liegen sie unter einer nur 4 m breiten Strafse senkrecht übereinander, wodurch das sonst unvermeidliche Unterfangen der Häuser vermieden wurde. Die Sohle der oberen Tunnelröhre ist hierbei nur 1,5 m von dem Scheitel der unteren entfernt. Im letzten Drittel des Flufsbettes nehmen die Tunnel wieder gleiche Höhenlage an, während sie auf dem Südufer unterhalb der Strafsenzüge, sowie in den vier Zwischenstationen abermals senkrecht gegen einander verschoben sind, damit in den letzteren für beide Fahrtrichtungen nur eine gemeinschaftliche Treppenanlage und nur eine Aufzugsvorrichtung ausgeführt zu werden brauchte. Auf diesem Abschnitt stehen beide Tunnelröhren mit ihren benachbarten Aufsenflächen in wagerechter Richtung rund 1,5 m aus einander, welches Maafs in den Zwischenstationen entsprechend vergröfsert wurde. Unter der Themse, deren Sohle an einer Stelle nur 4,57 m

über dem Tunnelscheitel liegt, stehen die Tunnel an ihrer tiefsten Stelle durch einen Querstollen mit einander in Verbindung, aus welchem sie entwässert werden.

Neben den obengenannten beiden Gefällstrecken von 1 : 15 und 1 : 30 kommen stärkere Neigungen nur noch unter der Themse und beiderseits jeder Zwischenstation vor. Die Stationsgleise sind 1,22 m höher angelegt, als die Anschlufsstrecken, um die Züge beim Einfahren besser halten, beim Ausfahren schneller in ihre Fahrgeschwindigkeit überführen zu können. Die Stockwell-Station ist mit dem Maschinen- und Wagenschuppen durch einen steilen gekrümmten Gleistunnel mit der Neigung 1 : $3^1/_2$ verbunden. Der Betrieb erfolgt durch Dampfwinde und Drahtseil. Auch die elektrische und Druckluftleitung, sowie die Druckwasserrohre sind durch diesen Tunnel nach der Bahn geleitet. Krümmungen sind nicht zahlreich, die schärfste hat 42,7 m Halbmesser.

Bei der Bauausführung wurde eine Arbeitsbühne mit den nöthigen Vorrichtungen (Dampfkrahn, Luftverdichtungsapparat, Ventilator u. a.) im Themsebett nahe dem nördlichen Ufer hergestellt und von dieser aus ein senkrechter Hülfsschacht durch den Kies in die tieferliegende Thonschicht bis nahe zum Scheitel des oberen Tunnels getrieben. Die Auskleidung bestand aus 28 mm starken gufseisernen Ringen von rund 4 m Durchmesser. Alsdann wurde der unterste Theil des Schachtes vom oberen Tunnelscheitel bis zur Tiefe der unteren Tunnelsohle in Mauerwerk ausgeführt, in welchem entsprechende Oeffnungen für die beiden Tunnelröhren vorgesehen wurden. Wasserhebung war nicht erforderlich, da der Schacht im undurchlässigen Londoner blauen Thon stand. Nachdem von den vier seitlichen Schachtöffnungen aus genügender Aufraum geschaffen war, wurde für das Vortreiben der Tunnel ein sog. Schild eingebracht, bestehend aus einem rund 3,5 m Durchmesser besitzenden mit vorderer Schneide versehenen Stahlcylinder von rund 2 m Länge, dessen nach Ort zu liegender senkrechter Abschlufs eine Arbeitsöffnung von 1,8 m $\times$ 1,4 m enthält. Hinter dem Schilde wurde sodann das Tunnelrohr eingelegt. Das Vortreiben des Schildes geschah durch sechs hydraulische Pressen, welche sich gegen den Flansch des hinterliegenden Tunnelrohres stützten. In Krümmungen und Gefällwechseln wurde der Schild aus der Geraden dadurch abgelenkt, dafs nur ein Theil der Prefscylinder benutzt wurde. Die Querfugen der Cylinderstücke wurden durch Theerseile und Cement, die Längsfugen durch Kiefernholzstreifen gedichtet. Der Hohlraum zwischen Tunnelrohr und Erdreich wurde mit Kalkbrei ausgefüllt und zwar geschah dieses unter Zuhülfenahme von Prefsluft durch in der Rohrwand vorgesehene Löcher. Hierdurch wurden sowohl die Fugen völlig abgedichtet als auch das Eisen vor Verrosten geschützt.

In dem festen Thonboden erfolgte das Vortreiben in 24 Stunden durchschnittlich um 4 m. Schwieriger gestaltete sich die Bauarbeit

in dem letzten Bahnabschnitt, wo man das mit Kies und Sand gefüllte Bett eines alten Wasserlaufes zu durchqueren hatte. Der hohe Wasserdruck zwang dazu, Preſsluft zu Hülfe zu nehmen, welche jedoch so rasch durch die lockere Sandmasse entwich, daſs man rings um den Schildrand Kalkbrei in den Kies blasen muſste, der dessen Poren für das Vortreiben des Schildes und das Einbauen der Rohrsegmente genügend abdichtete. Die Arbeitsöffnung wurde hierbei in geeigneter Weise verzimmert. Trotz der schwierigen Arbeit schritt der Tunnelquerschnitt täglich $1^1/_2$ m an jeder Arbeitsstelle vor. Da alle Arbeiten in den Straſsen ausgeschlossen waren, benutzte die Bauleitung die für die Personenaufzüge angelegten Schächte für die Beseitigung des ausgehobenen Bodens. Mittelst eines vom Schachte abgezweigten Hülfsstollens wurden die Tunnelröhren in Angriff genommen, an der Stelle, wo die Station in offener Auszimmerung aufgemauert wurde, muſsten sie dann nachträglich wieder beseitigt werden.

Die Stationen liegen im Mittel 1000 m von einander entfernt, der gröſste Abstand beträgt 1280 m, der kleinste 770 m. Während die beiden Endstationen für beide Fahrtrichtungen einen gemeinsamen Tunnel besitzen, sind die Zwischenstationen mit besonderem Tunnel für jede Fahrtrichtung angelegt, wobei der eine 3 m tiefer liegt, so daſs der Zugang zum Bahnsteig des höher liegenden über jenen fortgeführt werden konnte, während der Zugang des unteren Tunnels mittelst Rampe in den Vorraum des oberen geführt wird, wo sich die Thüren der Aufzugsvorrichtung öffnen. Die Tunnel der Doppelstationen haben 6,15 m, der Endstationen 8,53 m lichte Weite und sind in Ziegelmauerwerk ausgeführt. Die 7,62 m weiten Aufzugsschächte haben Guſseisenverkleidung. Die Endstation Stockwell besitzt zwei Gleise mit Inselbahnsteig, alle übrigen haben nur ein Gleis mit Auſsenbahnsteig. Die Bahnsteige liegen 30 cm über den Schienen, ihre Länge wurde für Züge bestehend aus Lokomotive und 5 Wagen berechnet und beträgt danach 68 m bei 3,4 m Breite.

Fahrkartenschalter sind nicht vorhanden. Das Fahrgeld wird durch den an einem mit selbststhätigem Zählwerk eingerichteten Drehkreuz in einer Holzbude sitzenden Beamten erhoben. Dicht dahinter liegt die Treppe zum Fahrstuhl, zu dessen Bewegung Hubcylinder mit dreifacher Uebersetzung in's Schnelle verwendet werden. Um den Nachtheil der im allgemeinen geringeren Sicherheit dem direkt wirkenden Aufzuge gegenüber thunlichst zu beseitigen, sind jedem Fahrstuhl, welcher zudem durch zwei gesonderte Gegengewichte ausgeglichen ist, vier Tragseile von je 55 t Zugfestigkeit gegeben worden, während seine gröſste lebendige Last nur rund $3^1/_2$ t beträgt. Jede Station besitzt zwei in einem gemeinsamen Schacht von 7,62 m Durchmesser sich bewegende Fahrstühle mit halbkreisförmiger Bodenfläche, welche je 50 Personen fassen. Bei einer Hubhöhe des Kolbens von 6,1 m beträgt der Fahrstuhlweg 18,3 m. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 0,914 m in der Sekunde.

Die zwölf Fahrstühle aller sechs Stationen werden durch Druckwasser bedient, das in Stockwell erzeugt und durch eine 5 km lange Rohrleitung im Tunnel den Hubcylindern zugeführt wird. Aufser dem dort befindlichen Akkumulator ist ein zweiter auf einer mittleren Station vorhanden, um Wasserstöfse zu verhüten und den Durchflufs des Wassers gleichförmiger zu gestalten. Das verbrauchte Wasser wird in einer Rohrleitung nach der Maschinenanlage in Stockwell zurückgeleitet, wo es seinen Kreislauf wieder beginnt. Um auch in dieser Leitung ein gleichförmiges, möglichst stofsfreies Durchfliefsen des Wassers zu erreichen, ist auf jeder Station ein Windkessel eingeschaltet. Die in der Maschinenhalle seitlich der Dynamomaschinen untergebrachten drei Druckpumpen werden durch liegende Verbundmaschinen direkt betrieben. Der Dampf wird dem unterirdisch angelegten Kesselhause entnommen. Jede Pumpe kann allein für sich betrieben werden. Sobald der Akkumulator auf vollem Hub steht, sperrt er in üblicher Weise die Dampfleitung der Pumpmaschinen selbstthätig ab, letztere gehen beim Sinken des Akkumulators wieder an. An beiden Kopfstationen sind am Gleisende hydraulische Prellböcke aufgestellt, deren Cylinder mit Druckwasser gefüllt werden, welches aus einem unter dem Dache des Stationsgebäudes aufgestellten Wasserbehälter zugeführt wird und eine Pressung von 2,4 kg auf das qcm auszuüben vermag.

Der Oberbau besitzt 29,8 kg das laufende Meter wiegende Schienen und hat keine Bettung erhalten. Die hölzernen 15 × 30 cm starken Querschwellen sind an ihren Enden nach der Tunnelrundung geschnitten und liegen frei zwischen den Auflagern. Ihre Länge ist so gewählt, dafs der höchstens 3000 kg betragende Raddruck sich nicht stofsartig unmittelbar auf die Gufseisenwandung überträgt, sondern erst nach stärkerer Inanspruchnahme der Elastizität des Holzes; trotzdem fährt es sich hart auf dem Gleise. Die wagerechte Verschiebung des Gestänges wird sowohl durch die Flanschen der einzelnen Tunnelrohrringe als auch durch zwei in der Gleismitte befestigte Langschwellen verhindert, welch letztere als Fufspfad dienen. Neben dem Fufspfad liegt die ⊓-förmige Stromleitungsschiene. Auf einer in der Tunnelsohle eingebrachten Cementschicht wird das etwa sich ansammelnde Wasser fortgeleitet.

Die Lüftung der Tunnel und Stationen erfolgt ohne besondere Hülfsmittel. Die Personenwagen füllen den Tunnelquerschnitt, welcher 4 bis $4^1/_2$ mal kleiner als der der übrigen Londoner Untergrundbahnen ist, gröfstentheils aus und so schiebt jeder Zug, ähnlich wie ein Kolben, die alte Tunnelluft vor sich hin zur nächsten Station und bewirkt das Nachströmen frischer Luft von der rückwärts gelegenen Station aus. Durch das beim elektrischen Betriebe vermiedene Auftreten von Feuergasen und Rauch, ist die Luft verhältnifsmäfsig frisch und rein. Die grofsen Vorzüge des neuen Systems haben nicht verfehlt eine Anzahl weiterer Projekte dieser Art für London in's Leben zu rufen.

Die Anlagekosten stellen sich auf 3 329 300 Mark das Kilometer, während bei der Metropolitanbahn der Durchschnittspreis für 1 km 7 102 000 M., bei der Distriktbahn 8 828 000 M. betrug.

Der Fortschritt, welcher mit der Londoner elektrischen Untergrundbahn auf dem Gebiete des städtischen Verkehrswesens erzielt wurde, hat auch in anderen Grofsstädten Anlafs zur Aufstellung von Projekten gegeben, deren Erwähnung zur weiteren Beurtheilung der Frage der Tiefbahnen geeignet erscheint.

Von besonderem Interesse ist der von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft für Berlin aufgestellte Entwurf, bei dem diese Gesellschaft von der Annahme ausging, dafs in den Hauptstrafsenzügen Berlins die Verkehrsmittel nahezu an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt sind und der stets wachsende Verkehr die Schaffung neuer Beförderungsmittel fordert. Da der Anlage einer Hochbahn in manchen Strafsen Berlins immerhin Bedenken entgegenstehen, tritt der Vorzug der überall hindringenden Untergrundbahn um so mehr in's Licht. Für die Bahn ist die Meterspur in Aussicht genommen worden, um durch Anwendung kleiner Krümmungshalbmesser den Strafsenzügen möglichst folgen zu können. Die Gesammtanlage zeigt einen geschlossenen inneren und äufseren Ring mit zwei rechtwinklig zu einander stehenden Durchmessern, welche einerseits bis an den Aufsenring heranreichen, andererseits über denselben hinausgehen. Alle Strecken sind zweigleisig und werden fortlaufend betrieben, da die Achsenstrecken an ihren Enden als Schleifen ausgebildet sind. Die Achsenstrecken werden von den Ringstrecken in verschiedener Höhenlage gekreuzt bezw. berührt, woraus sich die Anlage von Kreuzungs- bezw. Berührungsstationen ergibt. Innerhalb der einzelnen Strecken sind zweigleisige Zwischenstationen und in den Schleifen eingleisige Schleifenstationen angelegt. Die Bedürfnifsfrage soll für die Reihenfolge der Ausführung entscheiden, wobei die Nord-Südlinie Wedding-Friedrichstrafse-Kreuzberg am ersten und danach die West-Ostlinie Schöneberg-Potsdamer-Leipziger-Königsstrafse-Viehhof in Angriff zu nehmen ist, hierauf würde der innere und zuletzt der äufsere Ring folgen.

Der weitaus gröfste Theil der Untergrundbahn, deren tiefster Bahnsteig rund 14 m unter dem Strafsenpflaster liegt, ist im Grundwasser und zwar in einem Boden auszuführen, der fast wie eine Flüssigkeit nach allen Seiten bei eintretender Belastung und unter bestimmten Voraussetzungen ausweichen kann. Da von einem kreisförmigen Tunnelprofil im Interesse der praktischeren Gestaltung der Stationen abgesehen werden mufste, ist die Eiform zu Grunde gelegt mit 3,67 m lichter Höhe und 3 m gröfster Weite. Die Tunnelröhre wird aus 70 cm breiten eisernen Ringen von 1 cm Stärke zusammengesetzt sein, welche aus fünf Segmenten bestehen. Die Längsflansche des Sohlensegmentes sind parallel und ragen über die Querflanschen hervor, indem sie die Stützen für die Tragesättel der Schienen abgeben und zugleich eine Art von Langschwelle darstellen. Die Befestigung der 10 cm hohen, 20 kg das laufende Meter wiegenden Schienen auf den 70 cm von einander entfernten Stützen erfolgt in üblicher Weise durch Klemmplatten und Bolzen, im übrigen sind die schwebenden Stöfse der 9 m langen Schienen mit kräftigen Winkellaschen versehen. Wagerecht zwischen zwei gegenüberliegende Schienenstützen eingespannte Verbindungseisen dienen zur Aufnahme der Isolatoren für die elektrische Stromzuführung bezw. Rückleitung.

Die Bauausführung ist ähnlich wie die der Londoner Bahn, jedoch in einer für die Berliner Bodenverhältnisse abgeänderten Art gedacht, nämlich unter Anwendnng des von dem Eisenbahndirektor Mackensen erfundenen Apparates, welcher nicht nur den Ort stützt und den Wasserandrang bewältigt, sondern auch die Lösung des Bodens besorgt.

Bei den Stationen ist unmittelbar neben jedem Fahrtunnel ein zweiter

von gleichem Profil in einer Länge von 40 m zur Aufnahme des Bahnsteigs angeordnet, was für eine Lokomotive und vier Wagen ausreichend ist. Die Verbindung der Tunnel unter einander wird dadurch hergestellt, daſs die betreffenden Seitenwände entfernt und auf eisernen Stützen ruhende Kastenträger eingezogen werden. Die 3,3 m breiten Bahnsteige sind sowohl durch hydraulische Aufzüge als auch durch Treppenanlagen mit den Empfangsräumen in Verbindung zu setzen. Auf freien Plätzen wird es manchmal möglich sein, einen senkrechten Zugang mit Fahrschacht und umliegender Wendeltreppe zu den Tunnelbahnsteigen zu ermöglichen, in den Straſsen sind geeignete Räume in Gebäuden, am besten in Eckhäusern, zu erwerben, von wo geeignete Fahrschächte und Treppen zur Bahn führen. Die Verbindung zwischen dem oberen und unteren Bahnsteig einer Kreuzungsstation wird durch zwei besondere Fahrstühle an der Kreuzungsstelle hergestellt. Das Kilometer eingleisiger Achsenstrecke ist von der Gesellschaft auf 850000 M. veranschlagt worden.

Für Paris hat der Civilingenieur Berlier ein Projekt ausgearbeitet, welches die Stadt von Westen nach Osten durchziehend und zwar im Wesentlichen in derselben Richtung gedacht ist; an der Place de la Concorde zweigt sich eine Bogenlinie ab, welche an der Place de la Bastille mit der durchgehenden wieder zusammentrifft. Der Verfasser hat sich das englische Beispiel zum Vorbild genommen, jedoch hat er einen zweigleisigen Tunnel von 5,60 m Durchmesser angenommen, dessen Oberkante nur 1 m unter der Straſsenfläche liegt. Die Schienen sind auf durchgehenden Holzschwellen gelagert, welche in der Mitte durch Mauerkörper unterstützt werden. Für die Lüftung benutzt er hohle Anschlagsäulen, welche durch einen Kanal mit der Tunnelröhre verbunden sind und in ihrem oberen Theile mit Luftlöchern versehen sind. Für die Station ist ein Erdaushub von 15 m Breite und 30 m Länge erforderlich, die Konstruktion weist seitliche Futtermauern und eine Deckenbildung aus auf Säulen ruhenden Eisenträgern mit Zwischengewölben auf. Die Treppenanlagen führen nicht nur zur Station selbst, sondern gehen auch unter derselben durch, um dem Publikum den oft gefährlichen Uebergang über den Fahrdamm der verkehrsreichen Boulevards zu ersparen.

In Wien ist eine Untergrundbahn mit flacher unmittelbar unter dem Straſsenpflaster liegender Decke in Aussicht genommen, die Tunnelhöhe soll nur 2,65 m, die Stützweite der Deckenträger 2,8 m betragen. Die Bahn wird, dem Zuge der Straſsen folgend, die an denselben liegenden Gebäude nicht berühren und auch nicht tiefer zu liegen kommen, als die Grundmauern der Häuser, so daſs weder von der Ausführung noch von dem Betriebe der Bahn ein schädlicher Einfluſs zu befürchten ist. Die vollspurige zweigleisige Anlage soll gestatten, daſs die Wagen erforderlichenfalls später auch auf die bestehenden Straſsenbahnen oder zu erbauenden Eisenbahnen im Weichbilde der Stadt übergeführt werden können.

Für New York ist von Sprague ein Plan aufgestellt worden, nach dem ein Expreſsdienst und ein gewöhnlicher Dienst, jeder zweigleisig und einer unabhängig von dem anderen in vier getrennten Tunnel, welche die Stadt von Battery nach Jerome Park umziehen, eingerichtet werden soll. Die Expreſsbahn und die gewöhnliche kreuzen bezw. vereinigen sich in verschiedener Höhenlage in gemeinsamen Stationen. Für den Expreſsdienst ist auf rund $1^1/_2$ Meile Entfernung eine Station angenommen, für den gewöhnlichen auf $^1/_3$ Meile.

In Madrid wurde 1892 die Konzession für den Bau einer meterspurigen Untergrundbahn ertheilt, welche vier Linien umfaſst, wovon eine als Ring ausgebildet ist, in dessen Mittelpunkt sich die übrigen treffen, auch gehen von dem Ringe noch Zweiglinien ab. Die Fahrstühle werden durch elektrische Kraft bewegt. Die Tiefenlage des Gleises wechselt zwischen 6 und 36 m. Auf 22 km Bahnlänge kommen 8 Anfangs- und 38 Zwischenstationen, deren

mittlere Entfernung 500 m beträgt. Die Kosten sind auf 11 Millionen Francs veranschlagt, ausschliefslich der Betriebsmittel und einiger besonderen Arbeiten. Den gewonnenen Boden beabsichtigt der Unternehmer zur Ziegelfabrikation zu verwenden.

Für Brüssel ist eine Bahn nach dem Vorbilde der City and South London Railway in Aussicht genommen, welche in über 6 km messender Ringform die Stadt durchziehen soll und auf insgesammt 17½ Millionen Francs veranschlagt ist. Die gewonnene Thonerde denkt man hier neben der Ziegelfabrikation und Herstellung von Thonröhren sogar zur Gewinnung von Aluminium zu verwerthen.

Auch für Antwerpen ist ein Projekt aufgestellt, welches unter Voraussetzung der Entstehung eines neuen Stadttheiles am linken Scheldeufer diesen durch eine 18—20 m tiefe, 3½ km lange, 4 Zwischenstationen besitzende Untergrundbahn, welche mittelst Röhrentunnels unter dem Scheldebett herführt, mit dem Ostbahnhof zu verbinden.

In Budapest steht der Bau einer 3,3 km langen Unterpflasterbahn mit zehn Haltestellen bevor und zwar sind hier wie in Wien zwei Gleise mit Vollspur vorgesehen.

Man sieht, dafs nicht nur die Millionenstädte sondern auch solche, welche die halbe Million noch nicht erreicht haben, dem Bau elektrischer Untergrundbahnen nahe getreten sind, indem sie deren bereits Eingangs des Buches erwähnte Vorzüge vor den Hochbahnen zu würdigen gewufst haben.

5. Oberbau.

Es wurde bereits früher bemerkt, dafs bei Anwendung der Vollspur den Kleinbahnen, auf welche Hauptbahnwagen übergehen sollen, vortheilhaft ein Oberbau zu geben sei, welcher den Uebergang auch der schwersten dieser Wagen gestatte, die nunmehr bereits einen Raddruck von 6500 kg aufzuweisen haben. Nach den Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands vom Jahre 1892 ist die Tragfähigkeit des Oberbaues bei Gleisen, welche von Lokomotiven befahren werden, derart zu bemessen, dafs jede Stelle der einzelnen Schiene 7000 kg rollende Last mit Sicherheit tragen kann. Bei der Wahl der Vollspur wird man sich die Frage vorzulegen haben, ob die gewerblichen Verhältnisse der Gegend derart sind, dafs ein Uebergang der schwersten Hauptbahnwagen erwünscht sein würde oder auch ob in Zukunft als Folge der Bahnanlage eine solche Hebung der Industrie zu erwarten steht, dafs die schwersten Wagenladungen in Frage kommen können. Es kann auch noch der weitere Gesichtspunkt aufgestellt werden, dafs eine Kleinbahn bei ihrer ersten Anlage vollkommen den Verkehrscharakter und die Ausdehnung hat, welche einer Bahn von rein örtlicher Bedeutung eigen sind, so dafs sie dem Kleinbahngesetze zu unterstellen ist, wobei hingegen der Fall eintreten kann, (welcher auch von § 30 des Gesetzes vorausgesehen ist) dafs nämlich der Verkehr bedeutenderen Umfang gewinnt, was besonders eine Folge von späteren Erweiterungen der Bahnanlage mit etwaigem Anschlufs an sonstige Hauptbahnlinien sein wird. Beispielsweise kann eine Kleinbahn, welche sogar zwei Hauptbahnlinien verbindet, durch besondere Verhältnisse nur örtliche Bedeutung besitzen. Durch Verlängerung über diese

Linien hinaus, etwa bis zu einem Eisenbahnknotenpunkte, kann sich ihre Natur mit einem Schlage verändern, so dafs sie, den Begriff der Nebenbahn überspringend, nunmehr selbst in das Hauptbahnnetz einzuverleiben ist, indem sie beispielsweise eine Abkürzung internationaler Reisewege vermittelt.

Man wird also um so mehr auf die Anwendung eines den Hauptbahnen ähnlichen Oberbaues Bedacht nehmen, je eher sich solche Verhältnisse voraussehen lassen oder wie sie auch in Wirklichkeit bereits vorhanden sind. Es kann der Fall vorkommen, dafs der Staat für den Augenblick nicht in der Lage ist, dem Verkehrsbedürfnifs einer Gegend durch den Bau einer Nebenbahn abzuhelfen, dafs jedoch dieses für einen beschränkten Kreis von meistinteressirten Gemeinwesen durch den Bau einer Kleinbahn schon zu befriedigen ist. Nach einigen Jahren wird vielleicht eine Erweiterung zur Nebenbahn oder gar Hauptbahn nach eigenthümlichem Erwerb der Kleinbahn durch den Staat wirthschaftlich angezeigt erscheinen und hierbei werden die Kaufbedingungen für die Gemeinwesen sich um so günstiger gestalten, in um so besserem Verhältnisse zu den aufgewandten Baukosten stehen, je solider der Oberbau gewählt wurde.

Es sei wiederholt, dafs bei der stets wachsenden Bedeutung der Schmalspur und den besonders grofsen Vortheilen der Meterspur im Vergleich mit der Vollspur die letztere nur noch beim Wagenübergang ernstlich in Frage kommen kann. Hinsichtlich der Konstruktion des vollspurigen Oberbaues sei daher auf die bisherigen allgemeinen Erfahrungen im Eisenbahnbau hinverwiesen, welche nicht Gegenstand dieses Buches sein können. Es sollen jedoch der Vollständigkeit halber auch einige Beispiele des Oberbaues für die Vollspur angeführt werden (und zwar solche mit verschieden grofsen Raddrücken). Alsdann haben die für die verschiedenen Schmalspuren zu berücksichtigenden Vorbilder zur eingehenden Besprechung zu gelangen.

Zuvörderst sei noch einiges auf den Oberbau der Lokalbahnen im Allgemeinen bezügliches aus den „Grundzügen“ hervorgehoben. Danach soll die Bahnbettung unter Unterkante der Schwellen bei vollspurigen Bahnen mindestens 130 mm (unter besonders günstigen Umständen 100 mm), bei schmalspurigen 100 mm herabreichen. Das Material der Bettung soll weder durch Nässe noch durch Frost leiden dürfen.

Die Schienen sollen aus gewalztem Stahl oder Eisen bestehen und an ihren Enden rechtwinkelig zu ihrer Längenachse abgeschnitten sein. Für Bahnen mit Uebergang von Hauptbahnwagen sind Schienen mit der inneren seitlichen Abrundung des Schienenkopfes nach einem Halbmesser von 14 mm zu verwenden. Von der Tragfähigkeit der Vollbahnschienen war bereits oben die Rede. Für Schmalspurbahnen ist noch nachzutragen, dafs die Grundzüge bei der Meterspur 4500 kg, bei 75 cm Spurweite 4000 kg als gröfsten Raddruck

anzunehmen empfehlen. Die winkelrecht gegenüberliegenden Oberkanten der beiden Schienen eines Gleises müssen in geraden Strecken, mit Ausnahme der Ueberhöhungsrampen in gleicher Höhe liegen. In Krümmungen soll, wenn thunlich, die äufsere Schiene mit Berücksichtigung der auf der betreffenden Bahnstrecke vorkommenden Fahrgeschwindigkeiten um so viel höher, als die innere gelegt werden, dafs von den Spurkränzen der Räder ein thunlichst geringer Angriff auf die inneren Schienenkanten ausgeübt wird. Die Ueberhöhung mufs in den geraden Linien beziehentlich in den Uebergangsbögen auf eine Länge auslaufen, welche mindestens das 200fache der Ueberhöhung beträgt. Das Auflaufen der Spurkränze auf den Aufsenschienen der Krümmungen ist bei der Anwendung von Zwangsschienen zulässig.

Die Befestigung der Schienen hat bei Bahnen mit Uebergang von Hauptbahnen derart zu erfolgen, dafs an der Innenseite der Schienen eines Geleises in der Breite des Raumes für den Spurkranz alle Befestigungsmittel, als: Stühle, Schrauben, Nägel u. s. w. auch bei gröfster Abnutzung der Schienen mindestens 38 mm unter Schienenoberkante liegen. Auch sonstige feste Gegenstände sollen derart entfernt bleiben, dafs für die Spurrinne ein freier Raum von mindestens 38 mm Tiefe und 67 mm Breite verbleibt, welcher bei Geleiseanlagen in Strafsen äufsersten Falles auf 35 mm Tiefe und 45 mm Breite herabgemindert werden kann. In den Krümmungen ist die Weite der Spurrinne um das Maafs der Spurerweiterung zu vergröfsern. Streichschienen sind für Bildung von Spurrinnen unnöthig.

Als beste Stofsverbindung wird eine solche mit kräftigen Laschen anerkannt. Winkel- und Fufslaschen, welche auch das Wandern der Schienen verhindern, werden zur Anwendung empfohlen. Bei den Stofsverbindungen ist auf die durch Wärmewechsel entstehenden Veränderungen Rücksicht zu nehmen. Der schwebende Stofs ist für Querschwellenoberbau bei Verwendung kräftiger Laschen zu empfehlen. Die Stofsschwellen sollen so nahe liegen, als es das vollkommene Unterstopfen irgend gestattet.

Zu Schienenunterlagen kann Holz, Eisen oder Stein verwendet oder es kann die Schienenform so gewählt werden, dafs besondere Unterlagen entbehrlich sind. Von den Holzschwellen eignen sich diejenigen aus hartem Holze am besten. Das Durchtränken der Schwellen mit einer Masse, welche das Holz gegen Fäulnifs schützt, ist allgemein, bei Schwellen aus weichem Holze ganz besonders zu empfehlen. Hölzerne Querschwellen sind hölzernen Langschwellen unbedingt vorzuziehen. Bei dem eisernen Oberbau haben sich sowohl Quer- wie Langschwellen bewährt. Steinunterlagen sollen, wenn das Gewicht der Fahrbetriebsmittel und die Fahrgeschwindigkeit solche überhaupt noch zweckmäfsig erscheinen lassen, bei neuen Bahnen nur da verwendet werden, wo die Bettung auf dem gewachsenen Boden aufliegt, auf Dammschüttungen nur dann, wenn diese sich vollkommen

gesetzt haben. Beim Oberbau ohne Querschwellen sind geeignete Mittel zur Erhaltung der Spurweite des Gleises anzuwenden.

Hinsichtlich der Weichen ist hervorzuheben, dafs für die Halbmesser der Krümmungen in denselben die für die Bahnkrümmungen früher bereits angegebenen Mindestmaafse zu beachten sind. Die Ueberhöhung des Aufsenstranges kann jedoch hier unterbleiben. Weichen, deren Bauart bei falscher Stellung das Ablaufen der Räder von den Schienen zuläfst, dürfen nicht in Gleise für durchgehende Züge eingelegt werden, sofern diese mit mehr als 20 km Geschwindigkeit in der Stunde verkehren. Bei 20 km oder weniger Geschwindigkeit ist jede Gattung von Weichen, welche den Durchgang der Fahrzeuge ohne Hindernifs gestattet, zulässig. Zwischen zusammenlaufenden Gleisen ist ein Merkzeichen anzubringen, welches die Grenze bezeichnet, bis zu welcher in jedem Gleise Fahrzeuge vorgeschoben werden können, ohne den Durchgang von Fahrzeugen auf dem anderen Gleise zu hindern.

Die häufige Mitbenutzung öffentlicher Wege seitens der Kleinbahnen läfst in dem Falle, dafs der Bahnstreifen dem allgemeinen Strafsenverkehr nicht entzogen werden darf, die Anwendung geeigneter Schienenprofile nebst solchen Hülfsmitteln als wichtig erscheinen, welche eine zweckmäfsige Ausbildung der Fahrrille gestatten. Eine besondere Bedeutung hat dieser Umstand für die Anlage städtischer Strafsenbahnen, deren Betrieb bisher überwiegend mit thierischer Zugkraft erfolgte. Die Behandlung dieses Theiles des Kleinbahnoberbaues ist daher dem diese Bahnen umfassenden später folgenden Kapitel zugewiesen worden. Die dort behandelten Systeme sind im Allgemeinen auch auf den elektrischen Betrieb anzuwenden, da ein Güterverkehr bei letzterem noch nicht in Frage gekommen ist. Die späteren Ausführungen enthalten nähere Angaben über die Entwickelung der bedeutenderen Systeme Haarmann, Phönix und Hörde, welche in schwereren Formen auch beim Dampfbetrieb verwendet werden.

Oberbau der Vollspur.

Bei der Mehrzahl der deutschen vollspurigen Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung ist 7000 kg und mehr als gröfster zulässiger Raddruck angenommen worden, als höchstes Maafs werden 11 280 kg in fünf Fällen, Homberg-Moers, Jülich-Düren, Neufs-Oberkassel, Mülfort-Jülich-Stolberg Rh., Stolberg Rh.-Stolberg-Velan, erreicht, dazwischen liegen noch die Gröfsen: 7400 — 7500 — 7600 — 7800 — 8100 — 8500 — 8750 — 8800 — 9000 — 10 000 kg. Den niedrigsten Raddruck von nur 3000 kg hat die Schleswig-Angeler Bahn aufzuweisen, deren Oberbau auf leichten, auf 1,6 m langen hölzernen Langschwellen ruhenden Schienen von 52 mm Höhe und 12 kg Gewicht auf das laufende Meter besteht. Zwischen 7000 kg und dem Mindestmaafs liegen noch

folgende Beispiele von Raddrücken: 6800 — 6750 — 6520 — 6500 — 6450 — 6000 — 5130 — 5000 — 4720 — 4225 — 3500 kg. Als höchstes und niedrigstes Durchschnittsgewicht der Schienen auf 1 km Gleis (Gesammtgewicht der Schienen getheilt durch die Gesammtlänge der betreffenden Gleise) finden sich folgende Werthe und zwar bei Stuhlschienen: 72 bezw. 50,85 t; bei breitbasigen Schienen: a) auf Querschwellen: 76,23 bezw. 33,44 t, b) auf Langschwellen: 73,15 bezw. 25 t, c) direct auf der Unterbettung: 103,90 bezw. 45,98 t.

Für einen dem Raddruck von 7000 kg entsprechenden Oberbau sind bei Bahnen niederer Ordnung nach einer s. Z. von dem Abtheilungsbaumeister Fuchs der preufsischen Ostbahn verfafsten Abhandlung Stahlschienen zu empfehlen, wie sie bei den Ostbahnlinien in Längen von 7,5 m, das laufende Meter 31,36 kg schwer, verwendet worden sind. Diese Schienen sind 130 mm hoch, haben eine Breite der Basis von 100 mm, des Kopfes von 57 mm und eine Stegstärke von 10 mm. Zur Stofsverbindung dienen Winkellaschen aus Gufsstahl, von denen ein Paar 16,45 kg wiegt. Dieselben stofsen mit ihrem Fufs gegen die bei jedem Stofs angebrachten Unterlagsplatten und verhindern so das Wandern des Gleises. Mit Ausnahme der Weichen ist durchweg schwebender Stofs angewendet worden; jede Schiene ruht auf acht Schwellen mit einer Entfernung von 0,98 m von Mitte zu Mitte; die Stofsschwellen liegen 0,30 m vom Schienenstofs ab. Zweilochige Unterlagsplatten sind unter jedem Stofs in der geraden Linie und in Krümmungen bis zu 1000 m Halbmesser, dreilochige in schärferen bis 600 m verwendet worden und zwar aufser dem Stofs noch auf je einer Mittelschwelle. Bei Krümmungen unter 600 m Halbmesser sind zwei Mittelschwellen mit dreilochigen Platten versehen worden. Zur Befestigung der Schienen auf den kiefernen Schwellen dienen verzinkte Schraubennägel, die Laschenbolzenkonstruktion ist die gewöhnliche, der Durchmesser ist 23 mm, zur Verhinderung des Loslösens der Muttern sind Fixirungsblättchen angewendet. Die Kiesbettung ist zwischen Schienenunterkante und Planumsoberkante 35 cm stark und hat eine obere Breite von 3,50 m. Eine Einschränkung dieser Maafse auf 30 cm und 3 m wird von Fuchs als zulässig betrachtet. Für die gewöhnlichen Weichen werden keine abweichenden Formen hervorgehoben, für Nebengleise soll jedoch die Signalstange nebst Signalkopf erspart und der Bewegungsmechanismus nur durch einen Hebel mit Gegengewicht hergestellt werden können.

Hinsichtlich der Weichen bei Lokalbahnen bemerkt Heusinger von Waldeck in seinem Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik (Band 5), dafs hier eine übertriebene Sparsamkeit durchaus falsch, ja noch weniger als bei Hauptbahnen angebracht sei. Heusinger legt Gewicht auf sorgfältige Ausführung der gleich langen, an die fortlaufenden Fahrschienen sich scharf anlegenden Zungen sowie auf Festigkeit der ganzen Konstruktion und empfiehlt in dieser Hinsicht

eine für die Nebenlinien der Schweizerischen Nordostbahn ausgeführte Weiche. Dieselbe ist auf 150 m Radius berechnet, mit Kreuzungstangente 1:8 und einer Kreuzungsgeraden von 2,445 m vor dem Kreuzungspunkt. Die Zungen sind 4 m lang und derart geformt, dafs die Fahrlinie einen in den Wurzeln tangirend anschliefsenden Bogen von 124 m Halbmesser bildet. Derjenige Bogen, welcher in der Wurzellinie die Achse des krummen Gleises und zugleich am mathematischen Anfangspunkte die gemeinschaftliche Gleisachse berühren würde (der theoretische Fahrbogen), hat 116,227 m Radius. Es ist durchweg der schwebende Stofs durchgeführt worden, in der ganzen Weiche ist dieselbe Schienenneigung wie im übrigen Gleise beibehalten worden, weshalb die Zungen mit ihren anschliefsenden Fahrschienen auf geneigten Unterlagsplatten montirt sind, welche unter den Zungen durchlaufen und an die Schwellen mittelst Holzschrauben befestigt sind. Als Zungenquerschnitt hatte man den der Hauptbahnen derselben Gesellschaft verwendet, die Zungen sind um 30 mm über ihre Spitze verlängert, um dieselben zu schonen. Die Spurerweiterung beträgt 15 mm, das Herzstück aus Hartgufs besitzt das Neigungsverhältnifs von 1 : 8 und ist mit Ueberhöhung und Neigung ausgeführt, sein Gewicht ist 320 kg. Die Schwellentheilung ist so getroffen worden, dafs die Schwellen ohne Verschneiden überall einander ausweichen können. Von der Zungenspitze bis zum Kreuzungspunkt mifst die Weiche 18,65 m.

Der Oberbau der badischen Murgthalbahn (Rastatt-Gernsbach) ist auf den Raddruck von 6000 kg berechnet. Er besteht aus breitbasigen Schienen von 27,24 kg Gewicht für das laufende Meter und 7,5 m Länge. Die Schienenhöhe beträgt 102 mm, die Kopfbreite 54 mm, die Fufsbreite 90 mm und die Stegstärke 15 mm. An den Stöfsen sind Laschen von 430 mm Länge und 2,5 kg Gewicht vorhanden und mittelst vier Bolzen befestigt, auch sind Unterlagsplatten, 270 mm lang, 150 mm breit und 5 mm dick, zur Anwendung gekommen. Die eichenen Stofsschwellen sind 300 mm, die tannenen Mittelschwellen 240 mm breit, sämmtliche Schwellen haben 2,4 m Länge und 150 mm Höhe.

Beispiele eines vollspurigen Oberbaues mit hölzernen Querschwellen, wie er dem von den „Grundzügen" angegebenen Raddruck von 5000 kg entspricht, zeigen die in den Jahren 1888 bis 1892 eröffneten fünf Strecken der Münchener Lokalbahn-Aktiengesellschaft: Sonthofen-Oberstdorf, Oberdorf-Füssen, Murnau-Garmisch-Partenkirchen, Fürth-Zirndorf-Cadolzburg und die Isarthalbahn. Das Gewicht der Schiene beträgt bei den beiden ersten Linien 22 kg, bei den beiden folgenden 23 kg und bei der letztgenannten 23,8 kg. Die Schienen ruhen in einer 25 cm hohen Bettung auf 2,20 m langen, 13 cm starken Schwellen.

Bei der Frankfurter Waldbahn, auf welcher Hauptbahnwagen mit mittelgrofsen Raddrücken verkehren, sind auf den Strecken

mit eigenem Planum Schienen von 21,05 kg das laufende Meter verwandt worden. Die 9 m langen Vignoleschienen sind 100 mm hoch, der Fufs ist 85 mm, der Kopf 45 mm breit, die Stegstärke beträgt 10,5 mm. Es sind sowohl kieferne als eiserne Querschwellen von 30 bezw. 36 kg Gewicht zur Anwendung gekommen. Das laufende Meter Gleis wiegt durchschnittlich 86,5 kg. Auf eine Schiene kommen 10 Schwellen und zwar liegen dieselben am Stofs in 550 mm, sonst in 980 mm Entfernung. Die 400 mm langen, 12—14 mm starken Winkellaschen wiegen 5 kg und werden mit vier Schraubenbolzen befestigt. Die Befestigung der Schiene auf der Schwelle geschieht durch zwei Klemmplatten.

Bei den Chausseestrecken sind 9 m lange Phönixschienen im Gewichte von 41 kg das laufende Meter verlegt worden mit der Gesammtkopfbreite von 97 = (55 + 31 (Rille) + 11) mm. Die Rille ist 27 mm tief. Die Schienen sind 150 mm hoch, der Fufs ist 130 mm breit, die Stegstärke beträgt 9 mm. Die 500 mm langen Winkellaschen haben eine Stärke von 20 mm und wiegen 17,5 kg, ihre Befestigung erfolgt durch vier Schraubenbolzen von 23 mm Stärke. Das laufende Meter Gleis wiegt 92,84 kg. Zur Verbindung von zwei gegenüberliegenden Schienen dienen vier Spurstangen von 8 mm Breite, 55 mm Höhe und 5,5 kg Gewicht. Ihre Entfernung untereinander beträgt $^9/_4$ = 2,225 m, vom Stofs 1,1155 m. Von der zugehörigen Bettung war bereits früher die Rede.

Das Beispiel einer mit eisernem Langschwellenbau, gleichfalls unter Berücksichtigung des Raddruckes von 5000 kg, ausgeführten deutschen Lokalbahn bietet die Linie von Eisenberg nach Crossen, von deren 8600 m betragenden Gesammtlänge 5200 m als Strafsenbahn hergestellt sind. Auf den Bahnhöfen Crossen und Eisenberg ist gewöhnlicher Querschwellenoberbau angewendet worden. Um jedoch die Gleiseunterhaltung auf der Chaussee so leicht und wenig störend wie möglich zu machen, wurde hier das Hilf'sche Langschwellensystem gewählt, jedoch mit der Abänderung, dafs die Langschwellen im Querschnitt noch zwei horizontale Ansätze erhielten, welche die Auflagerfläche vermehrten und beim Nachstopfen nicht hinderten. Die Schienen wiegen 19 kg auf das laufende Meter. Die Schienenhöhe beträgt 85 mm, die Fufsbreite 75 mm, die Stegstärke 10 mm, die Kopfbreite 48 mm. Die Schwellen sind 44,5 mm hoch und haben eine obere Breite von 175 mm, die Entfernung der äufsersten Profilpunkte ist 310 mm. Die obere Fläche ist 7 mm, die Abschrägungen sind 6 mm und die untere Stützfläche 5 mm stark. Die mittlere Stärke der Mittelrippe ist 8 mm. Die 20,4 kg das laufende Meter schweren Langschwellen konnten schon beim Auswalzen etwas gebogen werden und wurden gleich auf dem Walzwerk mit den ebenfalls dort gebogenen Kurvenschienen verlappt und verschraubt, so dafs sie in fertigen Systemen ankamen. Die Systeme der geraden Strecken wurden auf Bahnhof Crossen montirt. Die Stöfse erfolgten auf Querschwellen

von 2 m Länge und 30 kg Gewicht, deren Profil eine 180 mm breite, 8 mm starke Stützfläche mit etwas umgebogenen Ansätzen sowie eine 46 mm hohe Mittelrippe zeigt. Die Laschen sind 300 mm lang, 12 mm stark und durch vier Schraubenbolzen von 16 mm Stärke verbunden. Die Befestigung der Schienen auf den Langschwellen geschieht alle 860 mm mittelst Deckplättchen, die Lang- und Querschwellen sind miteinander verschraubt. Die Schienenlänge beträgt 7 m, zwischen je zwei Stöfsen ist noch eine Spurstange zur Erhaltung der Schienenentfernung angebracht. Die seitliche Neigung der Schienen von 1:20 wurde durch Umbiegen der Querschwellenenden hervorgebracht.

Die Langschwellensysteme liegen auf jederseits eingekofferten Packungen von lagerhaften Steinen, welche auf der Strecke mit eigenem Planum 25 cm hoch und 50 cm breit, auf der Landstrafse 20 cm hoch und 40 cm breit sind. Als Zwischenlage zwischen diese Packung und den Langschwellen sind 4 bis 5 cm Kies aufgebracht, auch ist der ganze Kasten mit Kies aus- und übergefüllt, so dafs die Schienen nur auf der Innenseite 2,7 cm hoch mit den Köpfen herausragen. Da wo die Bahn in der Mitte der Chaussee liegt, ist dagegen die Ueberlagerung mit Kleinschlag von festen Kieselwacken erfolgt und an den Seiten wieder angewalzt.

Bei den französischen vollspurigen Lokalbahnen ist das niedrigste vorkommende Schienengewicht bei Querschwellenoberbau 25 kg, die gewöhnlicheren Gewichte sind 30 bis 36 kg.

Nach den steiermärkischen Oberbaunormalien für Vollspur-Lokalbahnen wiegt das laufende Meter 26 kg. Die Schienen haben bei einer Höhe von 110 mm eine Kopfbreite von 53 mm und messen am Fufse 95 mm, die Stegstärke ist 11 mm. Sie werden aus Martinflufsstahl in Längen von 9 m, 8,875 m und 7 m hergestellt. Die Querschwellen sind aus Eichen- oder Lärchenholz, 14 cm hoch, oben 15, unten 20 cm breit und 2,4 m lang.

Bei den bukowinaer Lokalbahnen wurden sowohl Bessemerstahlschienen von 23 bis 26 kg, als auch altbrauchbare Eisenschienen von 36,38 kg das laufende Meter verwandt.

Die meist vollspurig ausgeführten italienischen Trambahnen haben gewöhnlich Breitfufsschienen auf eichenen Querschwellen, seltener Flachschienen auf Langschwellen oder Stuhlschienen mit Doppelkopf. Das Schienengewicht schwankt von 14 bis 25 kg das laufende Meter. Die Schienenlänge mifst 6 bis 9 m. Die Schwellen sind 10 × 15 bis 12 × 18 cm stark und 2,10 bis 2,25 m lang, sie liegen in Abständen von 0,70 bis 0,85 m.

Oberbau der Meterspur.

Bei den deutschen Meterspurbahnen beträgt der gröfste Raddruck 4500 kg, als kleinster findet sich das Gewicht von 2300 kg, Zwischenwerthe sind 4000 — 3800 — 3750 — 3500 — 3250 —

2870 — 2500 kg. Das Durchschnittsgewicht der breitbasigen Schienen auf 1 km Gleis schwankt bei Querschwellenoberbau zwischen 56 t (Ravensburg-Weingarten) und 15,9 t (Walhallabahn), bei Langschwellenoberbau zwischen 60,90 t (Kreis Altenaer Schmalspurbahnen) und 28,80 t (Darmstädter Strafsenbahnen), bei auf der Unterbettung direkt ruhenden Schienen zwischen 78 t (Rappoltsweiler Strafsenbahn und 43 t (Feldabahn).

Es liegen in Deutschland bereits vielfache lehrreiche Erfahrungen in Betreff des meterspurigen Oberbaues vor, aus denen die folgenden hervorgehoben sein mögen.

Die Flensburg-Kappelner Bahn hat breitbasige Schienen aus Bessemerstahl verwandt, welche 15,2 kg das laufende Meter wiegen, die Höhe beträgt 85 mm, die Kopfbreite 40 mm, die Fufsbreite 70 mm und die Stegstärke 9 mm. Der gröfste Raddruck beträgt 2500 kg. Die 9 bis 12 cm starken, 460 mm langen Winkellaschen aus Bessemerstahl wiegen 2,67 kg das Stück und werden mit vier Schraubenbolzen von 14 mm Stärke befestigt. Die eichenen Querschwellen sind 1,70 m lang und haben im Allgemeinen einen Querschnitt von 12 × 15 cm. Um den Preis der Schwellen zu ermäfsigen wurden verschiedene Querschnitte bei der Lieferung zugelassen. Die Schwellen wurden sämmtlich durch einheimische Lieferanten und zum Theil auch von den an der Bahn wohnenden Gutsbesitzern geliefert und zwar zu 1,30 M. bis 1,50 M. das Stück. Unter einer Schiene von 9 m Länge wurden elf Schwellen verlegt und zwar derart, dafs die Schwellen am Stofs 57 cm und in der Mitte 84,3 cm mit ihren Mitten von einander entfernt liegen. Die Stärke der Kiesbettung ist 30 cm. Die Schienenüberhöhung in den Krümmungen beträgt bei 20 km Fahrgeschwindigkeit in der Stunde durchweg 25 mm, für die Spurerweiterung hat sich das Maafs von 15 mm als zweckmäfsig erwiesen. In den Kurven sind die Schwellen mit Unterlagsplatten versehen.

Für die Weichen wurde das übliche Zungenweichensystem gewählt. Da die Bahnhofsanlagen in den Ortschaften sehr beschränkt sind, war es geboten, die Neigung des Herzstücks zu 1 : 7 anzunehmen. Bei dieser Neigung erhält das abzweigende Gleis einen Krümmungshalbmesser im Scheitel von 88,31 m und zwischen Herzstück und Zunge einen solchen von 88,43 m. Die Kurvenlänge des abzweigenden Gleises ist 9,413 m. Die Entfernung der mathematischen Herzstückspitze bis zur Zungenwurzel beträgt 10 m und die der Herzstückgeraden 0,635 m. Die Spurerweiterung ist auch hier 15 mm. Die Gesammtlänge der Weiche vom Weichenstofs bis zum Stofs der nächsten normalen Schiene hinter dem Herzstück ist 20,688 m und die Zungen haben eine Länge von 2,13 m. Die Schwellenvertheilung ist so angeordnet, dafs überall der schwebende Stofs innegehalten wird. Die Weichenschwellen sind vollkantigen Profils von 12 cm Höhe und 20 cm Breite, ihre Längen wechseln zwischen 1,7 und 3 m.

Die Hildburghausen-Heldburger Eisenbahn besitzt einen Oberbau von 9 m langen Schienen im Gewichte von 15,75 kg das laufende Meter. 10 Holzschwellen unterstützen eine Schienenlänge derart, dafs der mittlere Abstand 980 mm beträgt, die letzte Zwischenschwelle liegt 795 mm von der Stofsschwelle und die beiden Stofsschwellen liegen 550 mm mit ihren Mitten auseinander. Die Schwellenhöhe ist 15 cm, die Länge 1,75 m, die Zwischenschwellen haben eine obere Breite von 12 cm und schrägen sich nach der Basis ab, die Stofsschwellen haben rechteckigen Querschnitt von 15 × 20 cm. Die Schienen besitzen eine Höhe von 93 mm, der Fufs ist 80 mm, der Kopf 40 mm breit, die Stegstärke beträgt 8 mm. Die Befestigung auf der Schwelle geschieht durch 13 cm lange, 12 mm starke Hakennägel. Am Stofse sind Unterlagsplatten von 150 mm Breite und 125 mm Länge vorhanden. Die 12 mm starken Winkellaschen sind in ihrem oberen Theile neben den Schienen 370 mm, in ihrem unteren das Wandern derselben verhindernden, 20 mm unter Schwellenoberkante hinabreichenden Theile 340 mm lang. Vier Schraubenbolzen von 16 mm Stärke dienen zur Verlaschung.

Die Zell-Todtnauer Lokalbahn besitzt eisernen Querschwellenoberbau. Das Schienenprofil ist 90 mm hoch, der Kopf ist 45 mm, der Fufs 75 mm breit, die Stegstärke beträgt 7 mm, das laufende Meter wiegt 15,75 kg. Die Schwellen haben einen trapezförmigen Querschnitt von 60 mm Höhe und 80 bezw. 189 mm Breite. Ihre Länge beträgt 1,60 m, ihr Gewicht 11,27 kg. Unter dem Schienenauflager sind sie 6,5 mm, sonst 5,5 mm stark. Auf eine Schienenlänge von 8,5 m kommen zwölf Schwellen, deren Entfernung 727 mm, am Stofs 506 mm beträgt. Der Raddruck ist 3500 kg. Die Stofsverbindung geschieht durch 458 mm lange, 13 bis 16,5 mm starke Winkellaschen von 9,32 kg Gewicht, welche mittelst vier Bolzen von 16 mm Stärke zusammengehalten werden. Mit den übrigen Befestigungstheilen, als Klemmplättchen, Fufsschrauben und Federringen, beträgt das Gesammtgewicht eines laufenden Meter Gleises 63,50 kg.

Die Kreis Altonaer Schmalspurbahnen haben eisernen Langschwellenoberbau. Die stählernen 9 m langen Schienen haben 93 mm Höhe, 40 mm Kopf- und 80 mm Fufsbreite. Das laufende Meter wiegt 15,9 kg. Die flufseisernen Langschwellen sind 8,9 m lang, 205 mm breit und 60 mm hoch, sie wiegen 12,5 kg das laufende Meter. Die Schienenbefestigung erfolgt durch 16 mm starke Schrauben und Klemmplättchen, die Stofsverbindung durch 380 mm lange Stahllaschen und vier Schraubenbolzen von 20 mm Durchmesser. Die Spurweite wird in geraden Strecken auf jede Schienenlänge durch drei, in den Krümmungen durch sechs schmiedeeiserne Spurstangen, welche aus Flacheisen von 40 × 11 mm und Rundeisen von 20 mm Durchmesser mit Gewinde und vier Muttern bestehen, gesichert. Gegen das Wandern der Langschwellen ist jede Schwelle an einem Ende mit einem 75 mm hohen Kopfverschlufs versehen, welcher durch Umbiegen

von dem horizontalen Theil des Schwellenprofils gebildet wird. An den Schienenenden erhalten die Schienenfüfse zu beiden Seiten kleine Ausklinkungen, in welchen die in den Langschwellen eingenieteten Dollen Platz finden, wodurch eine Uebertragung der in den Schienen wirkenden Schubkräfte in die Langschwellen erzielt, d. h. das Wandern der Schienen auf den Schwellen verhindert wird. Die Schraubenmuttern haben Federringunterlagen. Die Herzstücke der Weichen bestehen aus Stahlschienen. Die Bettung des Gleises aus Steinschlag ist 1,60 m breit und 30 cm hoch.

Als Beispiel für den Oberbau mit unmittelbar auf der Bettung ruhenden Schienen ist die Feldabahn anzuführen, bei welcher derselbe auf der Landstrafsenstrecke in der Form eines dem Hartwich'schen System ähnlichen eintheiligen eisernen Oberbaues verlegt wurde. Wenn sich auch das ursprüngliche System Hartwich auf der rheinischen Bahn wegen des zu schmalen Schienenfufses und der in Folge ihrer grofsen Höhe nicht genug Stabilität besitzenden Schiene, in Verbindung mit der losen Bettung des Gestänges gegenüber den schweren, mit Eilzugsgeschwindigkeit fahrenden Lokomotiven nicht bewährt hatte, so lagen die Umstände für die Feldabahn bei deren Verkehrsverhältnissen doch anders. Die hier verwendeten 7 m langen Schienen aus Bessemerstahl wiegen 21,5 kg das laufende Meter. Die Höhe der Schienen beträgt 130 mm, die Breite des Kopfes ist 40 mm, des Fufses 100 mm und die Stegstärke ist 9 mm. (Die entsprechenden Maafse der alten Hartwich-Schiene sind 235 — 59 — 124 — 11 mm.) Bei jedem Schienenstofse sind zwei Laschen von 450 mm Länge mittelst vier Schraubenbolzen angebracht. Zur Versteifung des Gestänges sind auf jede Schienenlänge in der geraden Strecke eine, in den Krümmungen über 100 m Halbmesser zwei und unter 100 m drei eiserne 3,2 kg wiegende Verbindungsstangen eingezogen. Aufserdem ist der Schienenstofs auf eine 2 m lange, 0,20 m breite, 0,15 m hohe eichene Querschwelle gelagert worden.

In Krümmungen von 80 m und weniger Halbmesser erwies sich die Feldabahnschiene gegen den Seitendruck als zu schwach, weshalb der äufsere Strang in Hauptbahnschienen verlegt wurde. Aufser den drei Spurstangen auf jede Schienenlänge kamen hier noch sechs 40 cm lange eiserne Zwischenunterlagsplatten von T-förmigem Querschnitt zur Anwendung. Da die oben erwähnte eichene Stofsschwelle sich bei Frost und Thauwetter als Ursache für nachtheilige Formveränderungen der Schiene zu erkennen gegeben hatte, hat man später auf einzelnen im Einschnitt liegenden Strecken, welche sich bereits festgesetzt hatten, die Holzschwellen entfernt und die Schienen direkt auf den Schotterkörper verlegt, womit ein guter Erfolg erzielt wurde.

Für die Bahnstrecke auf eigenem Planum wurde das gewöhnliche Holzquerschwellensystem gewählt unter Beibehaltung der hohen Schiene, jedoch mit Rücksicht auf deren Tragfähigkeit mit einem Schwellenabstande von 1 m. Man glaubte die 21,5 kg schwere Schiene aus

dem Grunde nicht durch eine für den Zweck wohl ausreichende von 15 kg ersetzen zu sollen, weil man erwartete, dafs die Dämme sich in der Zeit, bis die Schwellen unbrauchbar geworden wären, so weit gesetzt haben würden, dafs auch hier derselbe Oberbau wie auf der Landstrafse zur Anwendung kommen könnte, nämlich durch Herausnahme der Schwellen und Versenken der Schienen mit den entsprechenden eisernen Zwischengliedern in den Schotter, welches Verfahren in den späteren Jahren auch mit Erfolg angewendet worden ist. Im Uebrigen wird man aber, so sehr auch die bei der Feldabahn gemachten Erfahrungen für Verwendung des gewählten Systems auf der Landstrafse sprechen, gut thun, für eine Linie, welche zum Theil als Landstrafsenbahn, zum Theil als Eigenkörperbahn ausgebaut ist, verschiedene Schienenprofile zu wählen.

Die Weichen der Feldabahn sind als Schleppweichen ausgebildet. Die beiden sich auf 40 mm Abstand nähernden Weichengleise sind stumpf abgebrochen und das verschiebbare Gleis wird auf eines dieser Weichengleise mittelst einfacher Hebelübersetzung gerückt. Das Kreuzungsverhältnifs ist $^1/_8$ und die Länge einer nach 196 m Halbmesser gekrümmten Weiche beträgt zwei Schienenlängen = 14 m.

Von ausländischen Beispielen sei zunächst der Oberbau der belgischen „Société nationale des chemins de fer vicinaux" erwähnt, bei welchem Vignolesschienen von 21,5 kg und 30 kg, sowie Schwellen aus Holz oder Eisen zur Anwendung gekommen sind. Die bei der Schiene von 21,5 kg verwandten kreosotirten Eichenschwellen sind 1,80 m lang und haben $^{20}/_{10}$ oder $^{24}/_{12}$ cm Querschnitt, je nachdem sie vollkantig oder abgerundet sind. Die 9 m langen Schienen werden bei Verlegung in der geraden Strecke von 10 Schwellen getragen, deren mittlere Entfernung am Stofs 530 mm beträgt, die der Stofsschwelle benachbarte liegt 875 mm von jener und die übrigen haben 960 mm Entfernung. In Krümmungen wird eine Schwelle zugegeben. Jedes Schienenunterlager besteht aus einer 1 kg schweren Eisenplatte. Die Schienen haben 110 mm Höhe, 88 mm Fufsbreite, 45 mm Kopfbreite und 9 mm Stegstärke. Die Verlaschung geschieht durch 434 mm lange Winkellaschen von 10 kg Gewicht, welche durch vier Stück 21 mm starke Schraubenbolzen verbunden werden. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen erfolgt durch Haken und Schraubennägel.

Wo das Gleise im Strafsenpflaster liegt, sind 160 mm hohe Schienen von 30 kg Gewicht verlegt worden. Dieselben haben 110 mm Fufsbreite, 45 mm Kopfbreite und 10 mm Stegstärke. Die Schwellenvertheilung ist hier derart getroffen, dafs die Entfernung am Stofse 750 mm beträgt, die nächstfolgende Schwelle ist 1,10 m entfernt und die übrigen liegen 1,25 m auseinander. Auf die Schienenlänge von 9 m kommen acht Schwellen, auch sind dabei drei Querverbindungen aus Flacheisen von 60 mm Höhe und 8 mm Stärke angeordnet, deren spindelförmige Enden durch die Schienenstege gehen und damit ver-

schraubt sind. Die Verlaschung beim Zusammenstofs der beiden verschieden hohen Schienen erfolgt durch eine besondere Art Lasche, welche zur Hälfte 77 mm, zur Hälfte 118 mm hoch ist.

In industriereichen Gegenden sind eiserne Querschwellen zur Anwendung gekommen. Diese gleichfalls 1,80 m langen ⅂⎿förmigen Schwellen sind 80 mm hoch, die Schenkel sind 60 mm lang, die Eisenstärke ist 6 mm. Zu je zweien werden diese Schwellen derart 22 mm mit den Unterschenkeln auseinander verlegt, dafs ein Hohlraum von 130 mm Breite entsteht, in welchem gufseiserne, mit den beiden Schwellenstegen dreifach verschraubte Schienenstühle ihren Platz finden. Dieselben sind nasenförmig über den Schienenfufs gebogen, welcher mittelst eines Stahlkeiles festgelegt wird. Das System hat sich gut bewährt und würde zu allgemeiner Anwendung gekommen sein, wenn die Holzschwellen für gewisse Strecken nicht eine billigere Anlage ergeben hätten. Die Gesellschaft hat auch unter dem Pflaster das System der hölzernen Querschwellen beibehalten. Hiervon dürfte jedoch abgerathen werden, da Reparaturen hier nicht so leicht zu bewerkstelligen sind wie bei dem Langschwellen- oder Schwellenschienen-System.

Die Spurrille wird auf verschiedene Weise hergestellt. Bei Zuhülfenahme von Holz wird entweder eine mit Ausschnitt versehene Langschwelle von 15 cm Breite und 11 cm Höhe auf den Querschwellen verschraubt oder es wird ein 54 mm breites Langholz zwischen Schienensteg und Strafsenbefestigung angebracht, welches von 25 mm starken Eisenplatten umfafst wird, die unter dem Schienenfufs durchgehend über den äufseren Flügel derselben umgebogen werden, also eine Art Federlasche bilden. Das Langholz wird mit dem Eisen durch Nägel verbunden, so dafs eine Durchlochung des Schienensteges nicht nöthig ist. Eine solche hat dagegen bei Verwendung von an den Steg zu schraubenden sogen. Bajonetteisen ╒ zu erfolgen, welche 12 mm stark sind und auf halbe Laschenlänge über den Schienenstofs reichend zur Verlaschung benutzt werden. Die Rille ist 30 mm tief und 35 mm breit. Sind Verbreiterungen derselben in Krümmungen unter 50 m Halbmesser nöthig, so wird bei der äufseren Schiene statt des Bajonetteisens ein breiteres Holz eingelegt, bei noch schärferen Kurven bedient man sich einer Zwillingsschiene, wobei die Stege durch verschraubte Sperrklötze in entsprechender Entfernung gehalten werden.

Die französische Meterspurbahn von Hermes nach Beaumont hat 8 m lange Vignolesschienen im Gewichte von 20 kg das laufende Meter, welche 95 mm Höhe, 80 mm Fufsbreite und 46 mm Kopfbreite besitzen. Die theils eichenen, theils kiefernen Querschwellen sind 1,70 m lang, haben 12 × 15 cm Querschnitt und liegen in Entfernungen von 88 cm auseinander, welche in Krümmungen verkleinert werden. Bei den Landstrafsenbahnen des Cambrésis wiegt

die 8 m lange Schiene 18 kg das laufende Meter. Sie wird von 9 eichenen Schwellen unterstützt. Bei den Tramways de la Sarthe wiegt die Schiene nur 15 kg. Auf die 8 m lange Schiene kommen in geraden Strecken neun, in Krümmungen 10 bis 12 eichene Querschwellen.

Von neueren schweizerischen Bahnen ist die Scaletta-Bahn insofern interessant, als der Oberbau trotz der dort zu überwindenden, zwischen Chiavenna und Maloga gröfsten Höhendifferenz von 1500 m auf 39,5 km Länge ohne Zahnstange hergestellt wurde. Von der ganzen 155 km langen Strecke mit 48 Stationen stehen bis jetzt rund 50 km (Landquart-Davos) im Betriebe. Die gröfste Steigung beträgt 45⁰/₀₀. Auf der jetzt schon betriebenen Strecke ist die durchschnittliche Steigung 24⁰/₀₀. Hier wurden Flufsstahlschienen von 10 m Länge verlegt, welche 108 mm hoch, am Kopfe 50, am Fufse 92, im Stege 9 mm breit und 23,5 kg das Meter schwer sind. Die aus Eichen- oder Lärchenholz bestehenden Schwellen sind 1,80 m lang und besitzen einen Querschnitt von 20 × 15 cm. Sie erhalten je zwei Unterlagsplatten als Schienenauflager und werden zu 13 Stück bei 80 cm Entfernung auf eine Schienenlänge verlegt. Für die Strecke Davos-Chiavenna wurden 27 kg schwere Schienen von 116 mm Höhe, 52 mm Kopf-, 93 mm Fufs- und 10,5 mm Stegbreite gewählt. Die Weichenkurven sind mit 80 m Halbmesser ausgeführt. Der gröfste Raddruck beträgt 4500 kg.

Bei der Strafsenbahn Frauenfeld-Wyl hatte man für die Strecke mit eigenem Planum zuerst 8 m lange Vignoles-Schienen von 95 mm Höhe und 70 mm Fufsbreite von rund 16 kg das laufende Meter verlegt auf 1,60 m langen 18 × 20 cm starken Eichenschwellen. Dieser Oberbau erwies sich jedoch als zu schwach für die Belastung durch später angeschaffte Personenwagen von 6180 kg Eigengewicht und einer Besetzung von 36 Passagieren, sowie für die gröfste Geschwindigkeit von 28 km in der Stunde, so dafs für Neuanschaffungen und Erneuerungen ein schwereres Schienenprofil vorgesehen wurde. Das laufende Meter desselben wiegt 23,6 kg, die Schiene ist 108 mm hoch und hat 90 mm Fufsbreite, auch kamen entsprechend stärkere Schwellen zur Anwendung. Die neuen Schienen wurden zunächst in die stärkeren Krümmungen und an anderen Stellen mit hoher Beanspruchung verlegt. Die Strafsenstrecke besitzt Demerbe-Rillenschienen, welche 10 m lang, 132 mm hoch und 33,2 kg schwer sind.

Wenn auch nach dem Kleinbahnengesetz nur die Spurweiten von 1 m, 0,75 m und 0,60 m zulässig sind, so soll an dieser Stelle doch des Oberbaues einiger zwischenliegenden Spurmaafse Erwähnung geschehen, da sich hieraus immerhin zweckdienliche vergleichende Betrachtungen ergeben können.

Für die nach dem Programm des Ministers Baccarini zu erbauenden italienischen Schmalspurbahnen mit 3627 km Gesammtlänge ist bei der Spurweite von 0,95 m ein Oberbau vorgesehen,

welcher Schienen von 20 kg besitzt, doch wurde bei der Ausführung 22,6 kg als Gewicht angenommen. Die Holzschwellen sind 1,70 m lang und werden in Abständen von 1 m verlegt, die Stärke der Bettung unter den Schwellen braucht nach dem Programm nur 10 cm zu betragen, doch wurde bei der Ausführung dieselbe meistens gröfser genommen. Als gröfste Belastung einer Lokomotivachse wurden 6 t festgesetzt, was also einem Raddruck von 3000 kg entspricht. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 35 km für die Stunde.

Unter den deutschen Schmalspurbahnen besitzt die Doberan-Heiligendammer Eisenbahn eine Spurweite von 90 cm. Die Schienen haben einem Raddrucke von 2500 kg zu widerstehen, sie sind 91 mm hoch, am Kopfe 37 mm, am Fufse 69 mm breit und haben 6 mm Stegstärke, das Gewicht des laufenden Meters ist 15,75 kg. Die 420 mm langen Winkellaschen wiegen 3 kg. Die Fahrgeschwindigkeit ist 25 km in der Stunde. Innerhalb der Stadt Doberan wird der Unterbau auf 430 m Länge durch die öffentliche Strafse gebildet, auf welcher Strecke Haarmann'scher Oberbau von 40,12 kg das laufende Meter verlegt wurde.

Die Schmalspurbahnen am Luganer See, Menaggio-Porlezza und Ponte Tresa-Luino haben 85 cm Spurweite. Der Oberbau besteht aus 110 mm hohen Vignole-Schienen von 9 m Länge im Gewicht von 22,6 kg das laufende Meter. Unter jeder Schiene liegen 11 Holzschwellen von 1,60 m Länge und 0,13 × 0,16 cm Querschnitt. Die gröfste Steigung beträgt 40 ‰, die Krümmungen sind zum grofsen Theil sehr scharf, bis zu 50 m Halbmesser. In den starken Kurven erwies sich die Befestigung mittelst Schraubennägel auf den Stofsschwellen und Hakennägeln auf den Zwischenschwellen als ungenügend, die Nägel lockerten sich und die Spur war nicht zu halten. Es wurden daher noch fünf Spurstangen in den Krümmungen von 50 bis 70 m Halbmesser und drei Stück in den flacheren Kurven angewandt. Der Raddruck beträgt 3000 kg, die Fahrgeschwindigkeit ist 18 km.

Als Beispiel für den Oberbau bei 80 cm Spurweite ist die Generosobahn (mit Zahnstange) zu erwähnen. Hier sind Stahlschienen von 100 mm Höhe, 45 mm Kopfbreite, 80 mm Fufsbreite und 9 mm Stegstärke angewandt worden, welche 19,8 kg das laufende Meter wiegen und einem Raddrucke von 3300 kg widerstehen. Die 1,80 m langen flufseisernen Schwellen liegen 1,02 m auseinander und wiegen 25 kg.

Bei den oberschlesischen Schmalspurbahnen und der Brölthalbahn findet sich die Spurweite von 0,785 m. Bei den ersteren haben die Schienen einem gröfsten Raddrucke von 3000 kg zu widerstehen, das Gewicht des laufenden Meters wechselt zwischen 16,36 und 32,77 kg. Es kommen Fahrgeschwindigkeiten von 9 und 15 km vor. Die bei der Brölthalbahn zuerst verwandten Schienen wogen nur 11 kg und die Schwellenentfernung betrug dabei 50 cm. Später wurden Schienen von 18,8 kg Gewicht mit 75 cm

Entfernung der eichenen 1,225 m langen, 13 × 16 cm starken Schwellen verlegt. Die Abmessungen der Schienen sind: 93 mm Höhe, 72 mm Fufsbreite, 39 mm Kopfbreite, 10 mm Stegstärke. Die Verbindung geschieht durch 1,6 kg schwere Laschen und vier Schraubenbolzen von 15 mm Stärke. Die Schienen widerstehen einem Raddrucke von 3000 kg. Die Fahrgeschwindigkeit ist 18 km.

In Oesterreich wird die Dreiviertelmeterspur um 1 cm überschritten. Veranlassung zur dauernden Beibehaltung des Maafses von 76 cm gab die Spurweite der im bosnischen Okkupationsfeldzuge erbauten Bosnabahn, welche dieses Maafs auch dem zufälligen Umstande verdankt, dafs die Bauunternehmerfirma dasselbe bisher bei ihren Arbeitsbahnen angewendet hatte und somit ihr Betriebsmaterial in den Dienst der Militärbahn stellen konnte. Die Schienen mufsten mit Rücksicht auf die kurze Bauzeit dort gekauft werden, wo dieselben am schnellsten geliefert werden konnten, es kamen daher sehr verschiedene Arten von Schienen zusammen und zwar Stahl- und Eisenschienen im Gewicht von 9,8 bis 17,5 kg das laufende Meter. Die Schwellen waren 1,50 m lang, oben 10 bis 14 cm, unten bis 21 cm breit und 13 cm hoch. Sie wurden den nächstgelegenen Waldungen entnommen und bestanden zu 90 % aus Buchenholz, zu 5 % aus Eichenholz, der Rest gehörte verschiedenen anderen Holzgattungen an. Die Weichen bestanden aus Schleppweichen mit Krümmungen von 27 m Halbmesser.

Für die weiteren Bahnbauten in Bosnien und der Herzegowina wurde die Spur beibehalten. Bei der bosnisch-herzegowinischen Staatsbahn sind 6 m lange Stahlschienen von 14,2 kg verwandt worden, welche 75 mm Höhe, 62 mm Fufsbreite, 36 mm Kopfbreite und 9 mm Stegstärke besitzen. Die Laschen sind 400 mm lang und 11 mm stark. Statt der Schleppweichen wurden bei den späteren Bauausführungen Zungenweichen angeordnet.

Von neueren österreichischen Bahnen mit 76 cm Spur sind die beiden jüngst eröffneten steiermärkischen Landesbahnen Preding-Wieselsdorf-Stainz und Pöltschach-Gonobitz zu erwähnen, deren Oberbau aus 9 m langen Vignolesschienen aus Martin-Flufsstahl im Gewichte von 17,98 kg das laufende Meter hergestellt ist. Die Innen- und Aufsenlaschen wiegen: erstere 3,53 kg, letztere 9,3 kg das Paar, die Laschenbolzen haben 0,22 kg, die Hakennägel 0,16 kg Gewicht. Sämmtliches Kleineisenzeug besteht aus Martin-Flufseisen. Bei der Befestigung der Laschenbolzen wurden Fixirungsringe aus Fedeгgufsstahl verwendet. Die Schwellen, welche eine Länge von 1,6 m haben, oben 14 cm, unten 18 cm breit und 13 cm hoch sind, bestehen meist aus Föhrenholz, seltener aus Lärchen- und Eichenholz, und wiegen 25 kg. Jede Schiene ist durch 11 Schwellen unterstützt. Als Schienauflager dienen Unterlagsplatten von 1,19 kg Gewicht. Der gröfste Raddruck ist 6400 kg bei einer Schwellenentfernung von 85 cm. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 25 km.

Oberbau der Dreiviertelmeterspur.

Die älteste deutsche Schmalspurbahn mit 75 cm Spurweite ist die Linie von Ocholt nach Westerstede. Bei der Wahl des Oberbaus wurde ein Dienstgewicht der Lokomotive von 6500 kg und eine Fahrgeschwindigkeit von 20 km angenommen, so dafs sich ein Raddruck von 1625 kg ergab. Dieses Gewicht stellte sich später jedoch in Wirklichkeit auf 7400 kg, so dafs der Druck auf 1850 kg stieg. Da die Schwellen etwas stärker als projektirt geliefert wurden, stellten sich keine Unzuträglichkeiten ein. Die gewöhnliche Schienenlänge ist 7,50 m, doch wurden bis zu 2‰ Untermaafsschienen von 7 m — 6,50 m bis 4,50 m angenommen und in Nebengleisen verlegt. Die Schienen sind 70 mm hoch, haben 64 mm Fufsbreite, 37,5 mm Kopfbreite und 8 mm Stegstärke, das laufende Meter wiegt 12,6 kg. In den Krümmungen sind 1,09 kg schwere Unterlagsplatten verwendet worden. Die für die Schwellen projektirten (bei der Ausführung überschrittenen) Maafse waren: 1,33 m Länge, 10 cm Höhe, 10 cm obere, 15 bis 17½ cm untere Breite, letztere für Stofsschwellen. Die Weichenschwellenlängen wechselten zwischen 1,50 und 2,30 m, die untere Breite war 20 cm.

280 mm lange, 0,89 kg schwere, 8 mm starke Laschen dienten mit vier Stück 12½ mm starken, 0,1 kg wiegenden Laschenbolzen zur Verbindung der Schienen, deren Befestigung auf den Schwellen mittelst 12 mm starker Hakennägel erfolgte. Eine Schienenlänge Oberbau kostete im Ganzen 60,31 M., also das laufende Meter 8,04 M.

Bis heute ist das Beispiel der Ocholt-Westersteder Bahn in Deutschland nur im Königreich Sachsen zur Anwendung gekommen, woselbst die Bahnen mit 75 cm Spurweite Ende 1892 eine Gesammtlänge von 282 km erreicht hatten. Die bei der Wahl des Oberbaues zu Grunde gelegten Raddrücke waren entweder 2600 oder 2650 kg und es kamen Geschwindigkeiten von 15, 18, 20, 22 und 25 km in Frage. Das Schienengewicht wechselt zwischen 15,04 kg und 19,22 kg das laufende Meter. Die 7,35 bis 7,50 m langen, 87 mm hohen Flufsstahlschienen ruhen auf 1,50 m langen, 13×17 cm starken Querschwellen aus Nadel- oder Eichenholz.

Die ungarische Montanbahn Rostocken-Marksdorf hat 83 mm hohe Bessemer Stahlschienen von 6 m Länge, welche 15,95 kg das laufende Meter wiegen und einem Raddrucke von 5000 kg widerstehen. Die Kopfbreite ist 39 mm, die Fufsbreite 72 mm, die Stegstärke 8 mm. Die Querschwellen von Lärchenholz sind 1,50 m lang, mindestens 10 cm stark und 18 bis 20 cm breit, ihre Entfernung von Mitte zu Mitte beträgt höchstens 70 cm, bei den schwebenden Stöfsen wurden sie so nahe aneinander gelegt, als es das Stopfen der Schwellen zuliefs. Auf die Schienenlänge kommen neun Schwellen. Die inneren Laschen wiegen 1,89 kg, die äufseren Winkellaschen 2,64 kg. Die Schwellen neben dem Stofse haben vierlöcherige Unterlagsplatten. In

den Krümmungen sind neben einer gröfseren Anzahl von Schienennägeln noch Zwischenplatten in Anwendung gebracht worden und zwar bei Halbmessern von 50 bis 100 m sechs Stück, bei solchen bis 300 m zwei Stück. Die Weichen sind mit Halbmessern von 50 m und Herzstücken von 7° 30′ = $^1/_8$ angelegt. Vor oder hinter dem mathematischen Kreuzpunkte befindet sich eine Gerade von 2 m Länge. Die Weichen sind ähnlich wie bei Vollspurbahnen ausgeführt, sie haben 2,80 m lange Zungen, welche an der Weichenwurzel einen Bogen von 50 m Halbmesser berühren. Die Zungen schlagen an der Spitze 80 mm auf, während der lichte Raum an den Köpfen zwischen der Weichenwurzel 40 mm beträgt.

In Frankreich hat sich der Ingenieur Faliès zum besonderen Förderer der 75 cm Spur gemacht. In seinem Werke über die Landstrafsenbahnen (Étude théorique et pratique sur les chemins de fer à traction de locomotive sur routes) sucht er nachzuweisen, dafs diese Spurweite sich am besten für Landstrafsenbahnen mit schwachem Verkehr empfiehlt. Für den Oberbau wählt Faliès eine Stahlschiene nach dem Typus Creusot im Gewichte von 12 kg das laufende Meter. Die Höhe ist 69 mm, die Fufsbreite 56 mm, die Kopfbreite 35 mm und die Stegstärke 9 mm. Bei Verwendung von 9 t schweren dreiachsigen Lokomotiven ergibt sich also ein Raddruck von 1500 kg. Wenn die Schienenköpfe in Strafsenhöhe liegen sollen, kommt eine Gegenschiene mit schmalerem Kopf und Fufs im Gewichte von 8 kg das laufende Meter zur Anwendung. Die Schwellen sind 1,25 m lang und haben einen Querschnitt von $^{10}/_{15}$ cm.

Oberbau der 60 cm Spur.

Da durch die Ministerialverfügung vom Jahre 1891 die 75 cm Spur in Frankreich für den weiteren Oberbau der Lokalbahnen nicht mehr angewendet werden durfte, suchte man nunmehr den Oberbau der 60 cm Spur, welche neben der Meterspur allein noch zulässig ist, besonders auszubilden. An dieser Ausbildung ist das Etablissement Decauville in hervorragender Weise betheiligt gewesen. Das charakteristische des Systems besteht darin, dafs die Schienen und Schwellen in der Fabrik zu Jochen miteinander vernietet werden und somit dieselbe Anordnung wie bei Feldbahnen (vergl. den Anhang dieses Abschnittes) getroffen ist, doch ist das Gewicht des Oberbaues natürlich gröfser. Die „Chemins de fer ‚Decauville‘ pour lignes à voyageurs“ erhalten einen Oberbau von Stahlschienen im Gewichte von 9,5 bis 12 oder 15 kg das laufende Meter. Die Abmessungen dieser Schienen sind nach Höhe, Fufsbreite, Kopfbreite, Stegstärke bei 9,5 kg: 59, 64, 30, 7,5 mm; bei 12 kg: 69, 69, 34, 7,5 mm; bei 15 kg: 95, 70, 40, 10 mm. Die ⊓ förmigen Schwellen werden gleichfalls in drei verschiedenen Abstufungen hergestellt und zwar in Breiten von 125 — 140 — 164 mm und Stärken von 25 — 29 — 45 mm. Die Länge

ist derart, dafs die Enden 19 bis 30 cm über den Schienenfufs vorstehen. Das laufende Meter Schwelle wiegt 7 bis 12 kg. (Beiläufig sei bemerkt, dafs aus vorstehenden Elementen aufser für die 60 cm Spur auch Systeme für die Spurweite von 50 — 75 — 90 und 100 cm zusammengestellt werden.) Für Bahnen mit eigenem Planum oder über die Strafsenfläche erhöhter Bettung werden die Schwellen an den Enden umgebogen, um den seitlichen, durch die Erschütterungen seitens der Züge hervorgerufenen Verschiebungen besser zu widerstehen, während bei der Versenkung des Gleises in den Strafsenkörper die Enden offen bleiben. Die Schienen und Schwellen werden kalt miteinander vernietet. Je nach der Zusammensetzung der Joche widerstehen die Schienen Raddrücken von 1000 — 1500 — 1750 — 2000 — 2225 — 2250 — 2500 und 2750 kg. Bei *Anwendung von Gegenschienen* werden nur Hauptschienen von 9,5 kg benutzt, während die Gegenschienen 7 kg das laufende Meter schwer sind. Die Spurrille beträgt in der Geraden 29 mm, in den Krümmungen 35 mm. Die Schienen werden auf ⊓ förmige Unterlagen genietet, deren Füfse wiederum mit den Schwellen vernietet sind. Auf diese Weise kann die Schienenoberkante 130 bis 200 mm über Schwellenoberkante liegen, so dafs Steinpflasterung oder Makadamisirung über den Schwellen leicht herzustellen ist.

Als Beispiel sei der Oberbau der Vizinalbahn von *Dives nach Luc-sur-Mer* angeführt, wo Schienen von 15 kg zur Anwendung kamen, die 1,308 m langen Schwellen wogen 11 kg. Drei stählerne Niete, zwei an der Innen-, einer an der Aufsenseite verbinden Schienen und Schwellen. Bei der kalten Vernietung wurde ein Druck von 140 t gebraucht. Die Joche sind 5 m lang und besitzen sechs Schwellen, das Schienenende steht 200 mm über die Achse der letzten Schwelle vor. Die Verbindung der Schienen geschieht durch stählerne Winkellaschen, welche mit den vier Schraubenbolzen 3,7 kg das Paar wiegen. Das laufende Meter des auf diese Weise zusammengesetzten Gleises wiegt 44,7 kg.

Als ältestes Beispiel für die 60 cm Spur (genau 0,597 m) ist die *Festiniogbahn* zu erwähnen. Der Oberbau dieser in den Jahren 1832 und 1833 zunächst als Pferdebahn gebauten Linie bestand zu Anfang aus nur 8 kg schweren Schienen, danach wandte man solche von 14 kg an, welche 18 Jahre gehalten haben, doch erwiesen sich auch diese zu schwach und man verlegte zuletzt Schienen von 24,17 kg Gewicht mit symmetrischen Köpfen in Längen von 7,32 m. Die Anordnung der Stühle und Laschen ist dieselbe wie bei den englischen Vollspurbahnen. Die Verbindung der Schienen mit schwebendem Stofs geschieht durch eine stark den unteren Kopf umhüllende Federlasche. Die Holzschwellen sind 1,37 m lang und haben 23 × 12 cm Querschnitt. Die Entfernung der Stofsschwellen beträgt 0,61 m, der Mittelschwellen 0,915 m. An den Schienenstöfsen ist unter beide Stofsschwellen in der Vertikalebene der Schienen noch

beiderseits eine Langschwelle von den gleichen Abmessungen untergeschoben. Der Raddruck der Lokomotiven nach System Fairlie mit zwei unabhängigen zweiachsigen Drehgestellen (beide Achsen gekuppelt) beträgt 2500 bis 3000 kg. Die auffallende Stärke des Oberbaues und die ungewöhnliche Sorgfalt, welche auf die Unterhaltung desselben und der Bettung verwendet wurde, war jedenfalls eine Bedingung, welche nur zum Theil durch die Verkehrsverhältnisse, der Hauptsache nach aber durch die Spurweite vorgeschrieben war und welche bei weiterer Spur wohl entfallen wäre. Der Oberingenieur Spooner der Festiniogbahn hat sich auch bereits in diesem Sinne ausgesprochen und die sehr enge Spur als ein Hemmnifs für die weitere Entwickelung der Bahn bezeichnet, was den oft übereifrigen Anhängern dieser Spur zu denken geben kann.

Deutschland besitzt in der Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahn ein Beispiel der 60 cm Spur, welches die Vorzüge derselben für solche Fälle beweist, wo es sich um zahlreiche Anschlüsse von Feldbahngleisen handelt. Das laufende Meter der 66 mm hohen, 30 mm Kopfbreite besitzenden Schienen wiegt nur 8 kg. Die Schiene trägt auf 1 m freiliegend das Gewicht von 1925 kg ohne zu brechen oder dauernd durchzubiegen. Da auf 10 laufende Meter Gleis 14 Stück 18 cm breite Schwellen untergelegt sind und der schwebende Stofs angeordnet ist, liegt die Schiene nur rund 60 cm frei. Die schwersten auf der Kleinbahn laufenden Fahrzeuge sind die Lokomotiven, welche ein Dienstgewicht von 9000 kg haben, welches sich für jeden der vier Stützpunkte also auf 2250 kg stellt, mithin durch die Schienen ausgehalten wird. Die kiefernen Schwellen sind 8 cm dick, 1,20 m lang und haben 30 cm starke Kiesunterbettung. Die Befestigung der Schienen erfolgt durch Schraubennägel.

Einschieniger Oberbau.

Aus den Bestrebungen, die Spurweite fortdauernd zu verengern, ist schliefslich der Gedanke hervorgegangen, einschienige Bahnen zu bauen, deren Oberbau entweder in der Bodenoberfläche liegt oder über dieselbe erhöht ist. Bei der Erwähnung des Oberbaues dieser Bahnen sollen die Betriebsmittel, deren Konstruktion auf das engste mit der Einschiene zusammenhängt, gleich mitbesprochen werden. Als ältestes Beispiel der ersteren Art erscheint im Jahre 1869 das System Larmanjat, bei welchem die Schiene für die Lokomotive als Leitschiene und für die Wagen als Tragschiene dient. Das System hat mehr historisches Interesse, da es nicht zu ausgedehnterer Verwendung gekommen ist. Es sei hier nur noch kurz bemerkt, dafs die Lokomotive vier Räder hat, von denen zwei, je eins vorn (mit Radialstellung) und eins hinten, in der Längsachse der Lokomotive gelagert und als Leiträder mit zwei Spurkränzen versehen sind. Die beiden anderen auf der Strafse laufenden Räder sitzen fest auf der in der

Mitte der Lokomotive angebrachten Triebachse. Aehnlich ist die Anordnung der Wagenräder.

Höchst eigenartig ist das von Zipernowsky in Budapest erfundene sog. System mit senkrechter Spur bei welchem die Räder, auf denen das Wagengewicht ruht, auf einer Zwillingsschiene laufen, durch deren Schlitz starke mit dem Wagen fest verbundene Arme in einen gemauerten Kanal hineinreichen, um sich mittelst Führungsrollen gegen beiderseitig im Kanal angebrachte Schienen zu stützen, wodurch der Wagen in seiner senkrechten Lage erhalten bleibt. Zur Aufnahme sowohl der Laufschienen als der Führungsschiene dienen gufseiserne Böcke, welche zugleich zur Bildung des Gerippes bei der Herstellung des Kanals beitragen. Eine solche Bahn eignet sich sowohl für den Pferdebetrieb wie auch für die Anwendung mechanischer Zugkraft (Kabel, Elektrizität). Bei elektrischem Betriebe läfst sich der Kanal vortheilhaft für die Zuleitung der Elektrizität verwenden.

In den letzten Jahren hat die erhöhte Einschienenbahn nach dem System Lartigue die Aufmerksamkeit weiterer Kreise auf sich gezogen und es erscheint nicht ausgeschlossen, dafs demselben eine ausgedehntere Verwendung zu Theil werden wird. Als Vorläufer der Lartigue'schen Konstruktion ist eine bereits im Jahre 1821 von Palmer erbaute Bahn zu betrachten, deren Schiene auf dem Holm einer Pfostenreihe ruhte. 1876 stellte der General Le Roy Stone in Philadelphia eine Bahn im Betriebe aus, welche gleichfalls auf Pfosten ruhte und noch zwei seitliche Leitschienen besafs. Im Jahre 1882 wurden in Algier bei der Ernte des Espartograses 105 km Feldbahn nach dem Lartigue'schen System verlegt, welches in seiner damaligen Gestalt eine durch eiserne 80 cm hohe Böcke getragene 3 m lange 15 kg schwere Bandeisenschiene als Laufläche für die sattelartig überhängenden Fahrzeuge aufwies. Seitliche Leitschienen waren nicht vorhanden, weshalb der Schwerpunkt der Fahrzeuge ziemlich tief lag. Nach mancherlei Verbesserungsversuchen können die Lartigue'schen Eisenbahnen nunmehr als befähigt betrachtet werden, im Kleinbahnwesen für Personen- und Güterverkehr Verwendung zu finden. Als Beweis hierfür kann die 15 km lange Bahn von Listowel nach Ballybunion in Irland gelten, welche gute Resultate erzielt hat. Die Schiene wird von den oberen Enden der schrägen Schenkel der eisernen Böcke zwischen sich aufgenommen und mit denselben verschraubt. Die unteren Enden dieser Schenkel sind auf 1 m langen, 154 mm breiten Stahlschwellen mittelst Winkeleisen befestigt. 30 cm über der Schwellenoberkante sind die Bockschenkel durch ein Winkeleisen verbunden, an dessen Enden flachliegende Leitschienen für die Führungsräder der Betriebsmittel befestigt sind. Die Entfernung der Böcke beträgt 1 m, am Stofs jedoch nur 0,5 m. Die Trageschienen haben 9,5 m, die Leitschienen 6 m Länge, das Gewicht des laufenden Meters derselben beträgt 13,3 kg bezw. 5,5 kg. In der Mitte jeder

Fahrschiene sind zwei benachbarte Böcke durch Andreaskreuze mit einander verbunden. Der ganze Oberbau besteht aus Stahl und wiegt 47 kg auf 1 m Länge. An sumpfigen Stellen sind die Böcke durch Faschinen, Dielenunterlagen und Längsbalken unterstützt.

Zum Rangiren werden Drehscheiben benutzt, welche unter der Bezeichnung „Drehscheiben mit gekrümmtem Schienenstrang, Lartiguesche Eisenbahnbau-Gesellschaft in London" für Deutschland unter Nr. 45 962 patentirt sind. Je zwei gegenüberliegende Anschlufsgleise bilden Tangenten zu dem krummen Strang. Es können sowohl ganze Züge von einem Gleise in das andere übergeführt, als auch einzelne Fahrzeuge gewendet werden.

Die Lokomotiven besitzen zwei wagerechte, 1,6 m in den Achsen von einander entfernte Kessel, in dem Tender ist eine kleine Hülfsmaschine vorhanden, welche auf Steigungen, deren gröfste 1 : 50 beträgt, in Mitwirkung tritt. Das Dienstgewicht der Maschinen ist 6,5 t. Ein Tender wiegt leer 3,1 t und kann 900 l Wasser und 500 kg Kohlen aufnehmen. Die Maschine hat drei gekuppelte Räder, welche das Befahren scharfer Krümmungen ermöglichen. Das mittlere Rad sitzt fest auf der Achse, während die beiden anderen mit einer kugelförmigen Höhlung auf einem Gleitstücke sitzen, das auf der Achse sich hin- und herschieben kann und durch zwei runde Nocken das Rad mitnimmt. Es werden auf diese Weise Krümmungen von 25 m Halbmesser leicht durchfahren. Die Führung der Maschine an den unteren Leitschienen wird durch vier Räder bewirkt.

Die Personenwagen sind zum Theil langsitzig, zum Theil auch quersitzig gebaut. Ihre Länge beträgt 4,9 m zwischen den Buffern (Mittelbuffer), die Breite des Kastens ist 2,44 m, die Anzahl der Sitzplätze 20 bis 24. Die Abmessungen der Güterwagen sind ziemlich dieselben, sie haben 4 t Tragfähigkeit. Zur Verbindung der beiden Zugseiten über die Fahrbahn hinweg dienen besondere in den Zug eingestellte auf eigenen Rädern laufende schmale Bühnen mit Treppenaufgängen von beiden Seiten. Lokomotiven und Personenwagen sind mit Westinghouse-Bremse versehen, während die Güterwagen nur mit fester Leitung ausgerüstet sind. Bei Eröffnung der Bahn wurde zeitweilig eine Geschwindigkeit von 40 km in der Stunde erreicht, durchschnittlich wird mit 25 km in der Stunde gefahren.

Besonders hervorzuheben sind noch die Bahnübergänge. Die Bahn läuft zum grofsen Theil neben einem öffentlichen Wege, so dafs der Zugang zu den anliegenden Grundstücken ab und zu ermöglicht werden mufste. Dabei wird der Ueberweg im Allgemeinen durch Thorschranken geschlossen gehalten und nur wenn der Verkehr es erfordert, ein Theil des Oberbaues auf einem Endzapfen ausgeschwenkt. Beim Oeffnen des einen Thores wird zunächst ein Signal durch einen Patent-Verschlufs, zu welchem nur die zum Uebergang Berechtigten den Schlüssel besitzen, selbstthätig auf Halt gestellt und der ausfahrbare Theil der Bahn entriegelt. Der Raum innerhalb der Thore kann so-

dann nicht verlassen bezw. das Ausgangsthor nicht geöffnet werden, ehe nicht der Eingang geschlossen und die Fahrbahn wieder eingeschwenkt ist, worauf beim Verlassen des Uebergangs die Bahn wieder verriegelt wird und das Signal freie Fahrt zeigt. Wo öffentliche Wege die Bahn kreuzen oder die Raumverhältnisse solche Thorabschlüsse nicht gestatten, ist ein kleiner Einschnitt durch die zu kreuzende Strafse hergestellt, so dafs der Schienenweg in gleicher Höhe mit der letzteren liegt. Klappbrücken vermitteln alsdann den Verkehr über den Einschnitt. Mit der Windevorrichtung derselben steht ein Signal in Verbindung, welches dem Führer eines ankommenden Zuges angibt, ob der Uebergang frei ist.

Als Hauptvortheile des Systems werden von Lartigue die folgenden angegeben:

1. Verwendbarkeit bei hügeliger Bodenbeschaffenheit, indem durch passende Wahl verschieden hoher Gestelle kostspielige Erdarbeiten vermieden und günstige Steigungen erzielt werden können. In einem Einzelfalle wurde der Preis einer Bahnlinie, die mit Schmalspur ausgeführt 120 000 M. das Kilometer gekostet haben würde, durch Anwendung der Lartigue'schen Bahn auf 48 000 M. ermäfsigt. Die Gesellschaft hat den Bau weiterer Linien in Grofsbritannien unternommen, auch in Frankreich bürgert sich das System ein. (Vergl. Abschnitt I.)

2. Bei Feld- und Industriebahnen möglichste Anschmiegung des Schienenweges an Bodenerhebungen und Senkungen.

3. Zweckmäfsige Anwendbarkeit in Fällen, wo die Bahn Sandverwehungen oder Ueberschwemmungen ausgesetzt ist, welch letztere gefährliche Stauungen an den Dämmen hervorrufen können.

4. Verwendbarkeit als elektrische Bahn, indem die obere Schiene als Hinleitung und eine Führungsschiene als Rückleitung dient. In neuester Zeit wurde das System von dem Ingenieur Behr als für Blitzzüge mit 120 bis 150 engl. Meilen Geschwindigkeit geeignet betrachtet. (Vergl. Lightning express railway service, London 1893.)

Hinsichtlich der Anwendbarkeit im Allgemeinen ist zu bemerken, dafs man die Wahl des Lartigue'schen Systems wohl nur da ernstlich in Frage kommen lassen kann, wo die weitere Entwickelung einer Kleinbahn überhaupt nicht zu erwarten steht und solche Terrain-Verhältnisse vorliegen, welche den Einschienenbau thatsächlich begünstigen. Wo die Grenze liegt, bei welcher die Erdarbeiten theurer werden, als der Ausgleich durch verschieden hohe eiserne Böcke, kann natürlich nur von Fall zu Fall entschieden werden. Im Flachlande wird die Lartiguebahn zweifellos ebenso theuer wie eine zweischienige Bahn. Die Bahn von Listowel nach Ballybunion hatte keine erheblichen Steigungen zu überwinden und kostete einschliefslich der Betriebsmittel 38 000 M. das Kilometer, zu welchem Preise manche Zweischienenbahn sich in solider Weise herstellen läfst.

Dreischieniger Oberbau.

Von besonderer Bedeutung für Kleinbahnen mit schmaler Spur ist bei der Berührung derselben mit Vollspurbahnen die sogenannte „Gemischte Spur“ in Form des Dreischienensystems, wodurch es ermöglicht wird, auf gewissen Strecken die Fahrzeuge beider Betriebe zu verwenden. Die Bestrebungen, den Uebergang der Wagen einer Bahn auf eine andere mit abweichender Spurweite zu ermöglichen, reichen bis in die Anfänge des Eisenbahnwesens hinein, da in England neben der jetzt allgemein angenommenen Spurweite von $4' 8^1/_2''$ engl. = 1,435 m noch die von Brunel auf der Great-Western-Bahn angewandte von $7'$ = 2,130 m, sowie eine solche von $5' 3''$ = 1,600 m auf der Eastern-Counties-Bahn, vorhanden war. Im Jahre 1846 begegnen wir einem Patent Henson, wonach jede Achse vier Räder erhalten soll, von denen die beiden inneren für schmälere, die beiden äufseren für breitere Spur dienen. Aehnliche Vorschläge sind bis in die neuere Zeit hinein jedoch ohne Erfolg gemacht worden. Tisdale wollte 1864 denselben Zweck durch Verschiebbarkeit des einen Rades auf jeder Achse erreichen, während 1866 Macneill den Henson'schen Vorschlag mit der Abänderung wieder aufnahm, dafs die inneren Räder kleiner als die äufseren sein sollten und wohl aus dem Grunde, um den Schwierigkeiten, die bei gleich grofsen Rädern in Weichen und Kreuzungen entstehen, besser vermeiden zu können. Nachdem 1845 in England die Spurweite von $4' 8^1/_2''$ als Normalspur angenommen war, wurde die Great-Western-Bahn, welche die breite Spur nicht aufgeben wollte, genöthigt, auf ihren Hauptlinien eine dritte Schiene zu legen, während die Eastern Counties Bahn die gesetzliche Spur einführte. Zur Ergänzung dieser geschichtlichen Mittheilung sei noch bemerkt, dafs die Great Western Bahn trotz der kostspieligen Vorkehrung der dritten Schiene gegen ihre Konkurrenzlinien in Nachtheil kam, so dafs 1869 die normale Spurweite zur hauptsächlichen erhoben wurde und die Breitspur vorwiegend auf den Nebenlinien mit schwachem Verkehr im Betriebe blieb. Das letzte breitspurige Gleise von Exceter nach Fallmouth wurde im Mai 1892 auf die Normalspur umgenagelt. Der Londoner Personenbahnhof Paddington besafs an mehreren seiner Hauptbahnsteige dreischienige Gleise, welche sich über den ganzen Bahnhof erstreckten, mit gewöhnlichen und englischen Weichen sowie mit Kreuzungen. Ebenso zweigten von einem dreischienigen Muttergleise zahlreiche Strecken drei- und zweischieniger Gleise ab. Auch auf der Victoria-Station in London fanden sich gemischte Gleisanlagen. Aus dem Jahre 1881 ist noch ein Patent Billings zu erwähnen, wonach die dritte Schiene für das Schmalspurgleis aufserhalb des Breitspurgleises liegen sollte, ohne dafs dasselbe jedoch zur Ausführung gekommen wäre.

Die bereits vorhandenen und zukünftigen Einmündungen schmal-

spuriger Bahnen in die bestehenden Bahnhöfe von Hauptbahnen lassen die Frage, ob unter Umständen die Herstellung dreischieniger Gleise zur Erleichterung und Beschleunigung des Verkehrs angezeigt ist, als eine sehr wichtige erscheinen. Die früheren Ausbildungsformen des gemischtspurigen Oberbaues in England haben sich dort vollauf bewährt, so dafs die dort gemachten Erfahrungen sich für die weitere Entwickelung der Frage im Kleinbahnwesen sehr wohl verwerthen lassen. Es sei darauf hingewiesen, dafs das Verhältnifs der 75 cm Spur zur Vollspur ungefähr denselben Unterschied: 1,435 — 0,750 = 0,685 m ergibt, wie der der englischen Spurmaafse beträgt: 2,130 m — 1,435 m = 0,695 m.

Bei der Great Western Bahn betrug der Gleisabstand auf freier Strecke 13′ 2″ = 4,013 m. Die äufsere nach dem Rande des Bahnkörpers hin liegende Schiene ist wegen der dort liegenden Bahnsteige die für beide Spuren gemeinsame; wurde nun eine Verbindungsweiche zwischen beiden Gleisen nöthig, so konnte die innere für die schmälere Spur dienende Schiene nicht durchweg gleichweit von dem äufseren Strange der Breitspur in der Weiche und dem Verbindungsgleise entfernt bleiben, vielmehr hatte man zwei in sofern verschiedene Weichenverbindungen vor sich, als die Verbindung des Schmalspurgleises einen um die Differenz der Spurweiten gröfseren Gleisabstand zu überwinden hat, mithin etwas kleinerer Krümmungshalbmesser bedurfte, als die Verbindung des Breitspurgleises. Als Halbmesser fand sich das Maafs von 600′ = 183 m. Es kamen auch vielfach noch feste Zungen vor, auf welche die Räder nur dadurch übergehen können, dafs die Spurkränze auflaufen, wobei dann die bewegliche Zunge als Zwangschiene dient und deshalb einen nach innen eng begrenzten Weg haben mufs, welcher an der Spitze $3^1/_4''$ = 81 mm und in der Mitte also $1^5/_8''$ = 40,5 mm beträgt. Regelmäfsig fanden sich feste Spitzen an den Uebergangsstellen von der inneren auf die äufsere Schiene und da hier eine eigentliche Ausweichung nicht vorlag, indem die schmalspurigen Wagen stets denselben Weg zurückzulegen haben, so genügte hier eine feste Zwangschiene längs der gegenüberliegenden Gleisschiene. Von weiteren Anordnungen, welche wegen ihrer Mannigfaltigkeit in den vorkommenden Herzstücken und Kreuzungen von Interesse sind, ist der Uebergang von einem Gleise in zwei Nebengleise auf einer in der Länge beschränkten Strecke zu erwähnen, welcher dadurch ermöglicht wurde, dafs zwei Weichen kurz hinter einander angebracht wurden, wobei die Verbindung zwischen dem ersten und dritten Gleise das zweite Gleis kreuzt. Von den Weichenzungen sind hier nur diejenigen, welche in Richtung des Hauptgleises liegen beweglich, die anderen fest. An Kürze wird diese Verbindung noch bei Anordnung einer englischen Weiche im durchkreuzten Gleise übertroffen. Abzweigungen aus dreischienigen Muttergleisen in drei- und zweischienige Nebengleise kamen ohne jede Einschränkung der Zahl vor, die Verbindung dreier Gleise zu einem liefs sich leicht bewerkstelligen.

Die älteren Gleise des Paddington-Bahnhofes bestanden meist aus Brückschienen, die Weichenbacken aus sehr breitfüfsigen Vignolesschienen und die Zungen aus Barren mit Füfsen. Es wurden durchweg Langschwellen verwandt. Die Unterlage der Weichen erscheint als ein vollständiges Schwellwerk mit einem 2,5 cm starken Bohlenbelag, um dessen Dicke die Langschwellen in den Weichen und Kreuzungen tiefer gelegt sind als in den Bahngleisen. Die Zugstangen der Hauptweichen wurden doppelt angeordnet und mit zwei Winkelhebeln verbunden, um die Möglichkeit der richtigen Bewegung auch dann noch zu gewähren, wenn eine Stange abgerissen sein sollte. Die Schienen wurden zu Herzstücken und Kreuzungen durch Verschneidung zusammengesetzt unter Verbolzung mit Unterlagsplatten. Ein Schienenpaar geht ununterbrochen durch und ist für die Spurkranzrille ausgekerbt. Es kamen auch englische Weichen in den Schnittstellen zweier dreischieniger Gleise vor mit Kreuzungswinkeln von 1 : 9,33 bis 1 : 7,5. Auch setzte bei einer Kreuzung nur das schmale Gleis dieselbe fort, es entsteht der kleinste Schnittwinkel hier am Schnittpunkte der Krümmung für die Schmalspur mit der Aufsenschiene der breiten Spur, ebenso wie bei jeder gewöhnlichen dreischienigen Weichenverbindung; die Tangente betrug im äufsersten Falle 1 : 15. Diese Kreuzungsstücke waren selbstverständlich starker Abnutzung ausgesetzt, doch betrug die Dauer einer Weiche in einem bestimmten Falle 9 Jahre, wobei die Kreuzungsstücke nur einmal vorher erneuert worden waren. Bei Drehscheiben, Schiebebühnen und Hebewerken wurden zur Vermeidung einer einseitigen Belastung, wie sie bei der gewöhnlichen Anordnung einer gemeinsamen Schiene für beide Spurweiten entsteht, vier Schienen symmetrisch zur Mittellinie angeordnet; die Uebergänge zwischen den drei- und vierschienigen Strecken erfolgten durch feste Zungen.

Bei den sächsischen Schmalspurbahnen sind dreischienige Strecken wiederholt zur Anwendung gekommen. Ein lehrreiches Beispiel bietet der gemischtspurige Oberbau bei Grofsbauchlitz. Drei Kilometer von dieser Station entfernt mündet die schmalspurige Bahn von Mügeln nach Oschatz in die Hauptbahn Riesa-Chemnitz ein. Auf diese 3 km Länge benutzt die Schmalspurbahn das eine Hauptgleis unter Vermittelung einer dritten Schiene. Da örtliche Verhältnisse eine umfangreiche Ausdehnung der Bahnhofsanlage in Grofsbauchlitz und Döbeln nicht gestatteten, so ergab sich nach mehrfachen Versuchen als beste Lösung die Ausführung einer gemischtspurigen Weichenstrafse auf Bahnhof Grofsbauchlitz. Hierdurch gelang es, bedeutende Ersparnisse an Raum und gröfsere nutzbare Gleislängen zu erzielen, sowie endlich wiederholte Kreuzungen zwischen beiden Spuren zu umgehen.

Da die 75 cm Spur von dem halben Vollspurmaafs nur um $32^1/_2$ mm abweicht, kamen bei einer Ausweichung mit beiderseitiger Fortsetzung der drei Stränge die Schnittpunkte der Schmalspurweichen-

kurven mit der Mittelschiene bezw. einer Vollbahnschiene nahezu gegenüber zu liegen, wodurch für die das schmalspurige Gleis befahrenden Fahrzeuge führungslose Stellen auftraten. Eine Weiche, bei der eine dieser Stellen in den Strang des Hauptgleises zu liegen kam, wurde aus diesem Grunde vierschienig angelegt. Um dem Uebelstande der führungslosen Stellen des weiteren zu begegnen, ging das Bestreben dahin, für das abzweigende Schmalspurgleis an diesen Stellen ununterbrochene Schienenstränge zu erlangen. An dem Schnittpunkt der geradeausgehenden Innenschiene mit dem abzweigenden Strang wurde dies durch Einlegung eines Herzstückes mit federnder Flügelschiene erreicht, welche das Bestreben hat, sich stets an die Herzstückspitze anzulegen und von den das geradeausgehende Schmalspurgleis befahrenden Fahrzeugen selbstthätig aufgeschlitzt wird, um nach dem Passiren derselben durch den Federdruck wieder in die frühere Lage zurückzukehren. An dem Schnittpunkt der abzweigenden Innenschiene mit dem geradeausgehenden Strang ist an Stelle des gewöhnlichen Kreuzungsstückes ein solches mit beweglicher Winkelfahrschiene angeordnet worden, welche in Folge Federdrucks für gewöhnlich an der unterbrochenen Mittelschiene des Ausweichgleises anliegt und so einen durchgehenden Mittelstrang herstellt. Die Räder der das geradeausgehende Hauptgleis befahrenden Fahrzeuge haben, damit der Spurkranz die Stelle passiren kann, die Winkelschiene abzudrücken.

Die immerhin komplizirte Anordnung von federnden Theilen in festen Gleisen führte zu dem Versuche, die führungslosen Stellen dadurch zu verkürzen, dafs beiden schmalen Gleisen eine Spurerweiterung von je 20 mm gegeben wurde, wodurch die betreffenden beiden Punkte weiter auseinander rückten. Bei einer Kreuzung von 1 : 11,5 entfernen sich dieselben von 715 auf 1180 mm in der Projektion. Der Herzstückspitze gegenüber wurde ein keilförmiges Stück eingesetzt, wodurch man zu möglichst verkleinerten führungslosen Stellen gelangte. Dieselben betragen bei Kreuzungen von 1 : 11,5 ohne Spurerweiterung a) zwischen den mathematischen Spitzen zwei Mal 435 mm, b) zwischen den praktisch zulässigen Spitzen von 10 mm Breite zwei Mal 550 mm. Bei 20 mm Spurerweiterung vermindern sich diese Zahlen zu a) auf 190 mm, zu b) auf 305 mm. Erwägt man, dafs bei Kreuzungen von 1 : 10, wie solche bei englischen Weichen vorkommen, die führungslose Stelle rund 1000 mm und bei Kreuzungen von 1 : 8,5 immer noch 850 mm beträgt, so konnte die durch Spurerweiterung erzielte führungslose Stelle von nur 305 mm als gut passirbar angesehen werden.

Ein bemerkenswerthes Beispiel der Vereinigung der Meterspur mit der Vollspur bietet die Ende 1893 eröffnete Kleinbahn Köln-Frechen, deren Oberbau derart angeordnet ist, dafs von den drei Schienen die der Strafsenmitte zu liegende den beiden Spurweiten dient. Veranlassung zur Verbindung beider Spurweiten gab der Umstand, dafs von Frechen ein Massengüterverkehr ausgeht, bestehend in Braunkohlen, sowohl roh als zu Briquetts verarbeitet, Thon und Thon-

röhren, welche sowohl in Köln selbst Absatz finden als auch zur Weiterbeförderung der Hauptbahn zugebracht werden, zu welch letzterem Zwecke eine vollspurige Verbindung mit dem Güterbahnhof Ehrenfeld um so erwünschter erschien, als das Umladen der Thonröhren schwierig ist. Für die Verbindung von Köln mit Frechen und für den weiteren Ausbau der Bahn in das Hinterland von Frechen wurde jedoch die Meterspur für praktisch befunden. Bei der um Köln führenden militärischen Ringstrafse vereinigt sich die von Ehrenfeld kommende Vollspur mit der aus der Stadt Köln führenden Meterspur. An dieser Stelle sowie auch am oberen Ende der Station Frechen sind die Gleis-Ein- und Ausfahrten selbstthätig, ohne dafs für die eine oder andere Spurweite eine Weiche gezogen zu werden braucht, die Zungen liegen fest und die Führung der Räder wird durch geeignet angebrachte Zwangschienen vermittelt. Für die übrigen Weichen der dreischienigen Strecke sind überall da, wo die eine Spur nach beiden Richtungen abzweigt, an Stelle der sonst üblichen Weichenzungen nach Art der Schleppweichen für den einen Strang drehbare Schienen mit angeschraubter Zwangschiene angeordnet.

Da wo die Schmalspur in den gepflasterten Strafsen verlegt wurde, ist ein Schienenprofil System Phönix zur Anwendung gekommen, während auf dem Bankett der sehr breiten Dürener Landstrafse die Hartwich-Schiene auf eisernen Querschwellen verlegt ist. Die Rillenschienen haben 140 mm Höhe, 95 mm Kopfbreite, 123 mm Fufsbreite und 10 mm Stegstärke. Das Gewicht des laufenden Meters der Schiene ist 34,75 kg, des Gleises 74 kg. Die Hartwich-Schienen sind 130 mm hoch, haben 48 mm Kopfbreite, 120 mm Fufsbreite und 8,5 mm Stegstärke. Das laufende Meter Gleis wiegt in Geraden 58 kg, in Krümmungen 61,8 kg für Schmalspur, für die dreischienige Bahn stellen sich diese Gewichte auf 87,6 bezw. 93,5 kg. Die Weichen für das Rillenschienengleis sind aus Hartgufs hergestellt und als Schnappweichen mil federnder Zunge ausgebildet. Der Radius der Weichenkurve beträgt 50 m, die Herzstückneigung ist 1:6. Für die Vollspur sind Krümmungshalbmesser von 150 m und Herzstückneigungen von 1:9 zur Anwendung gekommen. Der Oberbau der Uebergabestation in der Nähe des Güterbahnhofes Ehrenfeld wurde mit Hauptbahnschienen auf eichenen Querschwellen ausgeführt.

Die meterspurige Bahn Colmar-Markolsheim besitzt vom Hauptbahnhof Colmar über den Umladebahnhof Colmar hinaus bis zu dem in km 2,5 abzweigenden Gleise nach dem Hafen dreischienigen Oberbau, so dafs beide Wagenarten am Hafen laden bezw. entladen können. Auch durch den Hauptbahnhof Colmar ist die gemischte Spur zur Verbindung mit den Schmalspurbahnen Colmar-Winzenheim und Colmar-Kaysersberg-Schnierlach durchgeführt. Die Weichen sind mit der Herzstückneigung von 1:8,5 und dem Krümmungshalbmesser von 180 m auf eisernen Querschwellen angelegt worden.

Die Kerkerbachbahn hat von Heckholzhausen bis

Kerkerbach, wo sie an die gleichnamige Station der preufsischen Staatsbahn anschliefst, die Spurweite von 1 m auf 12,18 km Länge. Von Kerkerbach bis Dehrn ist die Bahn auf 3,66 km Länge vollspurig mit Einlegung einer dritten Schiene für die Meterspur ausgeführt, um diese Strecke dem meterspurigen Betriebsmaterial zugänglich zu machen.

Auf der erstgenannten zweischienigen Bahnstrecke sind Schienen von 9 m Länge, 93 mm Höhe und 15,75 kg Gewicht für das laufende Meter verlegt worden. Die Querschwellen sind 1,60 m lang, 18 cm breit und 13 cm stark, die Stofsschwellen (schwebender Stofs) haben 20 cm Breite. Die Laschen sind 370 mm lang und 1,80 kg schwer. Die 16 mm starken Laschenbolzen wiegen mit Mutter 0,17 kg. Die Befestigung der Schienen erfolgt durch 110 mm lange, 0,125 kg schwere Hakennägel. Die Unterlagsplatten der Schienen bestehen aus Walzeisen, haben zwei Löcher und angewalzte Ränder. Sie sind 140 mm lang, 80 mm breit, 4 mm stark und wiegen 0,6 kg das Stück. Auf eine Schienenlänge kommen zehn Stück Schwellen.

Bei der dreischienigen Strecke sind für die äufseren Stränge Schienen von 9 m Länge, 98 mm Höhe und 20 kg Gewicht das laufende Meter zur Verwendung gekommen, während die eingelegte dritte Schiene nur 93 mm hoch und 15,75 kg schwer ist. Die Länge der Querschwellen beträgt auf der gemischtspurigen Strecke 2,30 m, ihre Stärke ist 15 × 20 cm. Die Stofsschwellen sind 22 cm breit. Die Schienenstöfse werden durch Stahllaschen von 360 mm Länge und 2,20 kg Gewicht gedeckt. Die 16 mm starken Laschenbolzen wiegen mit Mutter 0,236 kg. Hakennägel und Unterlagsplatten sind dieselben wie bei der zweischienigen Strecke. Die Schienen sämmtlicher Gleise sind mit 1 : 20 nach innen geneigt. Die Schwellen sind bis Oberkante verfüllt, die Bettungsstärke unter denselben beträgt 13 cm.

Bei der Kerkerbachbahn sind aufser den gewöhnlichen Schmalspurweichen dreischienige Weichen mit drei und mit zwei Zungen zur Anwendung gekommen. Die dreizungigen Weichen zweigen entweder rechts von oder nach der Schmalspurseite oder links von oder nach der Schmalspurseite ab, je nach der Einfahrt und Richtung. Die zweizungigen Weichen zerfallen in zwei Gruppen: 1. in dreischienig und zweizungige Schmalspurweichen und 2. in dreischienig und zweizungige Vollspurweichen. Die ersteren vermitteln den Uebergang der Betriebsmittel der Kerkerbachbahn von der Schmalspur in das schmalspurige und vollspurige Gleis oder umgekehrt, die zweite Art dient für den Uebergang von Betriebsmitteln der Hauptbahnen vorzugsweise in Privatanschlüsse der Strecke Kerkerbach-Dehrn. Die dreizungigen Weichen besitzen zwei Herzstücke, ein Kreuzungsstück und die zugehörigen Zwangsschienen. Die Weichenkurven haben 150 m Halbmesser, die Herzstückneigung beträgt 1 : 8. Herz- und Kreuzungsstücke sind auf eisernen Platten vernietet. Die Weichen-

zungen ruhen ebenfalls auf Gleitplatten, welche neben der Befestigung auf den Schwellen auch mit den Anschlagschienen verschraubt sind.

Die Zungen sämmtlicher Weichen haben eine Länge von 3,60 m, die Spitzen derselben schlagen 130 mm auf. Der Spielraum beträgt zwischen Anschlagschiene und Zungenwurzel 56 mm. Die Verbindung der Zungen am Wurzelstofs geschieht mittelst Laschen, welche mit der Zunge nur durch einen Bolzen verbunden sind, um die nöthige Drehung beim Stellen der Weichen zu ermöglichen. Die Breite der Spurrinnen beträgt im geraden Gleis 44 bezw. 52 mm, im krummen Gleis 41 bezw. 52 mm. Die Stellvorrichtungen der Weichen sind mit Gegengewicht zum Umlegen versehen. Der Uebergang der Betriebsmittel der Hauptbahnen von den Gleisen der Kerkerbachbahn auf die Staatsbahngleise bei der Station Kerkerbach wird ebenfalls durch dreischienige Weichen und dreischienige Gleiskreuzungen bewirkt.

Vierschieniger Oberbau.

Bei der Einmündung der schmalspurigen steiermärhiscken Landesbahnen in die Stationen der Südbahn-Gesellschaft (s. auch später unter „Stationen“) sind vierschienige Gleiskonstruktionen zur Anwendung gekommen, welche in sinnreicher Weise von dem Ingenieur Mayr durchgeführt wurden. Es finden sich die folgenden Anordnungen:

a) Eine vierschienige Weichenanlage, welche derart hergestellt ist, dafs die Schmalspurweiche in die Vollspurweiche einfach hineingelegt wurde; beide Weichen werden mit ein und demselben Hebel gestellt und stehen gleichzeitig entweder auf die Gerade oder auf den Bogen der Ausweiche. Bezüglich der sechs in der vierschienigen Weichenanlage liegenden Kreuzungen war die Bestimmung des Bogenhalbmessers, welcher hinter der Weichenwurzel eingelegt werden mufste, von Wichtigkeit, da bei dem geringen Abstande von nur 338 mm der Schienenstränge der Voll- und Schmalspur die Kreuzungen nächst des Wurzelstockes unter sehr spitzem Winkel erfolgen, welcher desto spitzer wird, je flacher der eingelegte Bogen ist und wodurch die Längen der Kreuzungsstücke und der Leitschienen sich bedeutend vergröfsern, was wieder die Schwierigkeit der Herstellung schwerer Stahlstücke zur Folge hat und auch für die Entwickelung der Gleis-Verbindung mehr Raum erfordert. Es wurde aus diesen Gründen ein Bogenhalbmesser von 100 m gewählt, welcher auch von vollspurigen Wagen mit festen Achsen noch zu befahren ist. Es ergaben sich folgende Kreuzungswinkel: 1. Vollspur mit Schmalspur 4° 14′ 7″, 2. Schmalspur mit Vollspur 4° 10′ 49″, 3. Schmalspur mit Schmalspur 6° 45′ 22″. Ferner wurde ermittelt, dafs bei einem Kreuzungswinkel von 8° der Tangente an den gewählten Bogenhalbmesser die folgenden Herzstücke in die Gerade zu liegen kommen und die gegenseitige Lage der Herzstücke zu einander für die Dimensionirung derselben (ohne Zwischenstücke) sich günstig und den praktischen Bedürfnissen entsprechend gestaltet.

b) Eine Schmalspurweiche im vierschienigen Geleise, welche durch die Abzweigung des durchlaufenden Schmalspurgleises aus dem vierschienigen Gleise bedingt war und im Wesentlichen einen Theil der vorhergehenden Konstruktion bildet.

c) Schiefe Durchschneidung der vierschienigen Gleise mit dem Schmalspur-Gleise unter einem Winkel von 8°, welcher durch den Kreuzungswinkel der Tangente der vierschienigen Weichenanlage bedingt war. Hierbei ergaben sich acht Kreuzungen, wovon vier mit doppelten Herzspitzen, für welche sich nur theilweise Leitschienen anbringen liefsen, versehen sind. Zur Sicherheit des Verkehrs wurden die mit diesen Kreuzungen versehenen Führungsrippen um 30 mm über die Schienenoberkante erhöht.

d) Senkrechte Kreuzung des vierschienigen Gleises mit der Vollspur und vierschieniges Kreuzungsgleis auf der Drehscheibe. Erstere besteht aus vier, durch Verschraubung miteinander verbundenen Gufsstücken, letzteres ist aus kurzen Stahlschienenstücken zusammengesetzt und die aus Gufsstahl hergestellten Auflaufkreuze bestehen ebenfalls aus mehreren Theilen. Die Verlaschung geschieht durch Verschraubung mit Winkelstücken. Sämmtliche vierschienigen Anlagen wurden mit dem Schienenprofil der Südbahn ausgeführt.

Oberbau mit Anwendung der Zahnstange.

Die Zahnstangenbahnen haben in den letzten Jahren eine stets steigende Verbreitung erlangt. Einige Haupttypen für die verschiedenen Spurweiten mögen hier herausgegriffen werden. Allgemein ist zunächst zu bemerken, dafs sich bis jetzt drei Hauptausbildungsformen für den Zahnstangenoberbau praktisch bewährt haben. Das älteste der Systeme ist das Riggenbach'sche, wobei die Zahnstange derart gebildet wird, dafs schmiedeeiserne Zähne von trapezförmigem Querschnitt zwischen zwei U-Eisen mit aufsenliegenden Schenkeln eingenietet werden. Bei der zweiten Art, dem Abt'schen System, wird die Führung des Zahnrades durch zwei oder drei nebeneinander befindliche, in geeigneter Weise auseinander gehaltene und befestigte hochkantige Zahnstangen gebildet, deren Zähne zueinander versetzt stehen. Als drittes System ist das Locher'sche zu nennen, wobei die Zähne zu beiden Seiten der Stange angeordnet sind, in welche zwei einander gegenüberliegende Zahnräder eingreifen, die zur Bahnebene rechtwinkelig gelagerte Drehachsen besitzen.

Als Vorbild für die Entwickelung der Zahnstangenbahnen ist die vollspurige Vitznau-Rigibahn nach dem System Riggenbach anzusehen. Die für den Bau derselben unternommenen Studien gründeten sich nicht auf langjährige Erfahrungen, als Beispiel konnte hauptsächlich nur die einige Jahre vorher in Amerika erbaute Mount Washington-Bahn in Betracht kommen. Die Rigibahn ist aber im Laufe der Jahre ihres Bestehens mit baulichen

Verbesserungen bedacht worden auf Grund von Erfahrungen, welche in vieler Hinsicht wissenswerth erscheinen und besonders mit Rücksicht auf den Oberbau von Bedeutung sind.

Bei dem ursprünglichen Oberbau der Rigibahn waren hölzerne Querschwellen von 2,40 m Länge und 15 × 18 cm Querschnitt in Entfernungen von 75 cm verlegt und mit zwei darauf abgekämmten und mit ihnen verschraubten Längsschwellen zu einer Leiter verbunden worden. Um diese Leiter vor Rutschungen zu bewahren, wurden in Entfernungen von 75 m gemauerte, 1,50 m in den Bahnkörper reichende Bruchsteinklötze angeordnet, in welchen zwei schrägstehende starke Quader enthalten waren, gegen die sich zwei aufeinander folgende Schwellen stützten. Die Schienen wogen 15,75 kg das laufende Meter, hatten 80 mm Höhe, 60 mm Fufsbreite, 40 mm Kopfbreite und waren mit Hakennägeln auf den Querschwellen befestigt. Die 118 mm hohen, $11^1/_2$ mm im Stege starken U-Eisen lagen 126 mm mit ihren Aufsenflächen voneinander. Die Zähne hatten 36 mm Höhe, waren unten 55 mm, oben 36 mm breit, sie steckten mit abgedrehten, oben und unten etwas abgeplatteten Zapfen in den Stegen und wurden aufserhalb vernietet. Die Zahnstange wurde aus 3 m langen Stücken zusammengesetzt und die Enden derselben durch unterlegte und verschraubte Platten verbunden. Jeder Flantsch erhält sechs Schrauben, die beiden mittleren dienen in Gestalt von Schraubennägeln zur Befestigung des Flantsches auf der Stofsschwelle. Für die Ausweichung wurde eine Konstruktion nach Art der Schiebebühnen zu Hülfe genommen, welche aus einem 15 m langen eisernen Rahmen bestand, der an einem Ende auf einem Drehzapfen ruhte, während das andere durch eine Windevorrichtung mit Zahnstange bewegt wurde, die Unterstützung geschah durch drei auf gekrümmten Schienenstücken laufende Rollenpaare.

Man ist in der Schweiz zu der Ueberzeugung gekommen, dafs die Wahl der Vollspur bei der Rigibahn als Mifsgriff zu betrachten und nur mit Rücksicht auf die durch die stehenden Lokomotivkessel bedingte hohe Schwerpunktslage zu erklären ist. Aufser den bereits früher angeführten allgemeinen Vortheilen der Schmalspurbahnen ist für die Bergbahnen der Schweiz von Belang, dafs schmäler gebaute Wagen den Reisenden gestatten, mehr in der Nähe der Fenster zu sitzen, um die Aussicht besser zu geniefsen. Die neueren Bahnen haben die Spur denn auch bis auf 80 cm verengert und Kurven von 60 m Halbmesser angewendet. Bei der Rigibahn war die Linienführung zu dicht den Erhebungen und Senkungen der Bodenfläche angeschmiegt worden, die schroffsten Gefällsbrüche mufsten in den ersten Betriebsjahren verbessert werden, doch erschweren sie noch heute die Einhaltung gleichmäfsigerer Fahrgeschwindigkeit.

Der allmäligen Gewichtsvermehrung der Lokomotiven und Wagen zeigte sich der frühere Oberbau nicht mehr gewachsen, und eine Verstärkung zeigte sich sowohl mit Rücksicht auf die Betriebssicherheit

als auch die Verminderung der Unterhaltungskosten geboten. Die alten Schienen hatten doppelte, die neuen haben dreifache Zahnstangenlänge. Das neue Gleis ist mit festen Schienenstöfsen verlegt, woselbst der Längenschub der Schiene durch Einklinkung und Stift aufgehoben wird. Bei den Zwischenschwellen geschieht die Befestigung durch Klemmplatten und Schrauben. Ueberhöhungen und Gleiserweiterungen in den Krümmungen sind nicht zur Anwendung gekommen. Die Querschwellen sind 2,30 m lang, haben eine Basis von 230 mm und eine Höhe von 60 mm. Der Abstand von 75 cm wurde beibehalten. Die Schienen sind 90 mm hoch, haben 47 mm Kopfbreite, 84 mm Fufsbreite und 9 mm Stegstärke. Die Langschwellen wurden für den neuen Oberbau als überflüssig betrachtet, wenn sie auch bei der ursprünglichen weniger grofsen Festigkeit der Dämme nützlich gewesen sein mögen.

Die Zahnstange hatte sich im Allgemeinen bewährt, verbesserungsbedürftig erschien jedoch die frühere Verlaschung, welche in keinem Verhältnifs zu dem kräftigen Zahnstangenbalken stand. Bei dem neuen Oberbau sind die Zahnstangenstöfse schwebend verlegt worden, unter die Schenkel derselben wurden Winkeleisen, die sich gegen die unteren Schwellen stützen, und über den Schenkeln in diese genau eingepafste Flacheisen befestigt. Seit Einführung einer solchen Doppellaschung ist das Verhalten der Zahnstangenstöfse ein besseres und das Befahren sanfter geworden.

Mit der Legung des neuen Oberbaues sind auch die Mauerklötze, und zwar besonders in den Einschnitten, vermehrt und verstärkt worden. Statt des Bruchsteinmauerwerkes wurden Betonklötze von 3 m Länge, 1,35 m Breite und von 0,40 m auf 1 m wachsender Höhe eingebracht. Die obere Schicht, welche unmittelbar den Erschütterungen durch den Zahndruck ausgesetzt ist, wurde aus reinerem, widerstandsfähigerem Beton hergestellt und darüber ein Cementverputz angebracht. Das Gestänge liegt nicht direkt auf demselben, sondern auf einer mindestens 6 cm starken Zwischenschicht von Schottermaterial. Die Schwellen stützen sich gegen zwei in den Beton senkrecht zum Gestänge eingebrachte, 20 cm aus demselben derart hervorragende Schienenstücke, hinterwärts derselben ist ein ebenso hoher Betonabsatz noch vorhanden. Zum Schutze gegen das Eindrücken des an den Betonabsatz anliegenden Schwellenschenkels ist die Schwelle mit einer Hartholzeinlage ausgefüttert. An Stelle der offenen, quer über die Bahn zwischen den Schwellen durchgehenden Wasserrinnen wurden Cementröhren von 30 cm Lichtweite angeordnet, wodurch die Lagerung des Oberbaues in Folge des raschen und unschädlichen Wasserabflusses wesentlich verbessert wurde.

Die Erfahrungen der Rigibahn beim Winterbetrieb lauten nicht günstig. Während die Rorschach-Heidener Bahn mit ihrer erhöhten Zahnstange zu jeder Winterszeit den Betrieb unbeanstandet bewältigt, beeinträchtigen am Rigi die tiefer liegenden Zahnstangen und Trans-

missionsräder bei Schneelage den ruhigen Gang der Fahrzeuge und erhöhen die Anspruchnahme der Zahnradachsen in bedeutendem Maafse, weshalb die beschneite Strecke stets nur nach sorgfältiger Reinigung befahren wird.

Bei Anlage der Bahn Rorschach-Heiden kam aufser dem Winterbetrieb der Umstand in Betracht, dafs ihre Züge das Gleis einer mit ihr in Verbindung stehenden Normalbahn auf 1 km Länge passiren sollten, welch beiden Bedingungen durch Anlage einer erhöhten Zahnstange genügt wurde. Hierdurch kann die Zahnradlokomotive ungehindert Kreuzungen und Weichen durchfahren, ohne dafs das Zahnrad eine Beschädigung anrichtet oder erfährt. Der Schnee kann durch die Lücken der Zahnstange fallen oder vom Zahnrade durchgedrückt werden und sich unterhalb ausbreiten. Der Zweck wird erreicht durch Auflagerung der U-Eisen der Zahnstange auf zwei in der Gleisachse 100 mm von einander auf den Querschwellen eingekämmte Längsschwellen. Die Querschwellen sind ganz in den Bahnkörper eingelassen, dagegen führt unter der ganzen Zahnstange ein Kanal von 22 cm Tiefe und 50 cm Sohlenbreite, so dafs deren Unterkante 30 cm über der Sohle und 7 cm über Schienenoberkante liegt. Die Angriffslinie der Zähne befindet sich 38 cm über der Grabensohle. Die Schienen sind 80 mm hoch, haben 50 mm Kopfbreite und wiegen 20 kg das laufende Meter. Diese Anordnung hat sich für den Winterdienst gut bewährt. Bei gröfseren Schneefällen, welche nicht selten 70 bis 80 cm Höhe erreichen, wird mittelst einer thalwärts fahrenden Lokomotive ein einfacher Schneepflug über die Bahn geschoben, wobei sich herausgestellt hat, dafs bei der Wegräumung so bedeutender Schneemassen die Zahnradlokomotive derartige Vortheile vor der Reibungsmaschine besitzt, dafs unzweifelhaft der Zahnstangenoberbau bei richtiger Ausführung keinesfalls mehr, eher weniger Betriebsstörungen veranlafst, als dieses bei Reibungsbahnen der Fall ist.

Die Einfahrt der Zahnradlokomotive aus der Reibungs- in die Zahnstangenstrecke wird durch ein Zahnstangenstück gebildet, dessen oberes Ende durch Charnier mit der eigentlichen Zahnstange verbunden ist, während der Anfang auf einer Feder ruht. Die Theilung ist unverändert, dagegen sind die ersten Zähne stark verjüngt und gehen erst allmälig in die richtige Form über.

Da die schiebebühnenartigen Weichen der Rigibahn sich sowohl als theuer in der Anlage, wie beschwerlich im Betriebe erwiesen hatten, war man bei der Rorschach-Heidener Bahn auf Verbesserung bedacht gewesen. Aufser den bei gewöhnlichen Weichen gebräuchlichen Zungen sind zwei drehbare Zahnstangentheile vorhanden. Die Zahnstange gabelt sich in zwei Aeste, an deren Ende der Drehpunkt der beweglichen Theile sich befindet. Sie liegt über der Oberkante der Laufschienen, da sich die Zahnzungen über diese hinweg bewegen. Die Bewegung beider Zungenpaare geschieht gleichzeitig durch eine Hebelvorrichtung.

Eine erwähnenswerthe Abweichung von der Riggenbach'schen Zahnstangenkonstruktion bietet der Oberbau der Höllenthalbahn. Die Zähne der von Klose und Bissinger erfundenen Leiterschiene sind nicht vernietet, sondern die beiden Endzähne, über welche die Stofslaschen greifen, sowie jeder 4. oder 5. mittlere Zahn sind verschraubt, wodurch die Verbindung der einzelnen Theile zu einem Ganzen hergestellt ist. Die übrigen Zähne stecken mit den runden Endzapfen lose in den U-Eisen. Das Drehen der Zähne wird durch eine an dem Stege der U-Eisen befindliche Leiste verhindert. Ueber die Vortheile seiner Konstruktion hat Bissinger in Nr. 6 der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure vom Jahre 1890 des Weiteren berichtet. Es sei hier hervorgehoben, dafs, während bei der Riggenbachstange für die unrunden Zahnzapfen die Löcher in dieselbe gestofsen und durch nachträgliches Durchtreiben eines Dornes verbessert werden, es bei der Höllenthalstange durch Verwendung kreisrunder Zapfen möglich ist, die Löcher in die Wangen zu bohren, wodurch Materialschwächung ausgeschlossen ist und Theilungsfehler vermindert werden. Wenn ein Zahn der Riggenbachstange beschädigt wird, müssen sämmtliche Zähne des betreffenden Zahnstangenstückes erneuert werden, weil bei der Abnahme der einen Wange die Nietborte aller Zähne wegfallen und kein Material zur Bildung einer neuen Borte vorhanden ist. Bei der Höllenthalstange kann dagegen jeder einzelne Zahn ausgewechselt werden, weil nach Lösung der Schrauben die Wange ohne Beschädigung der Zähne abgenommen werden kann.

Zur Herstellung des Oberbaues der Höllenthalbahn, welche zum Theil auch aus Reibungsstrecken besteht, wurden dieselben Schienen und Schwellen wie auf den badischen Hauptbahnen verlegt, nämlich Gufsstahlschienen von 9 m Länge, 129 mm Höhe und 36,2 kg Gewicht für das laufende Meter. Die flufseisernen und schweifseisernen Querschwellen von 2,4 m Länge wiegen das Stück $42^1/_2$ kg. Der Schienenstofs ist schwebend. Während auf den badischen Hauptbahnen auf eine Schienenlänge 11 Schwellen kommen, sind bei der Höllenthalbahn in den Reibungsstrecken 9, in den Zahnstangenstrecken 10 Schwellen angeordnet. Das Gewicht des laufenden Meters Oberbau ist für die beiden Fälle 122,5 kg bezw. 228,6 kg. Die beiden schweifseisernen, 120 mm hohen U-Eisen der Zahnstange liegen 140 mm mit den Stegflächen voneinander, die Ueberhöhung über Schienenoberkante wird durch 97 mm hohe gufseiserne Stühle bewirkt. Die Zahntheilung ist 100 mm, die Höhe der Zähne ist 63 mm. Auf eine Schiene von 9 m Länge kommen drei Zahnstangenstücke, deren mit den Schienenstöfsen zusammenfallende Stöfse schwebend angeordnet sind, während die beiden mittleren auf den Schwellen ruhen.

Die Einfahrt in die Zahnstangenstrecken wird durch eine 3 m lange, 35 mm breite, bis Zahnoberkante 152 mm hohe Stahlplatte mit 30 Zähnen vermittelt, von denen die 15 letzten die vollen Zahnmaafse haben, während die 15 vorderen nach vorn derart an Höhe

abnehmen, dafs der erste Zahn 40 mm niedriger ist als die Normalzähne. Die Vorderflanke der niedrigen Zähne liegt in der richtigen Zahnbegrenzung, da aber alle Zähne 31,5 mm Kopfbreite haben, so bleibt die hintere Flanke um so mehr hinter der regelmäfsigen Zahnform zurück, je niedriger der Zahn ist. Diese Form der Zähne bezweckt die richtige Einstellung der ohne Dampf einfahrenden Lokomotive in die Theilung von dem Augenblicke an, wo der erste Eingriff erfolgt, sowie ein einmaliges Lösen der Radzähne von den Stangenzähnen bei der Ausfahrt. Mit dem Ende der Zahnstange ist das Einfahrtstück durch ein 30 cm langes Gelenk verbunden, welches an den U-Eisen der Zahnstange durch zwei unter die unteren Flanschen geschraubte Lager mittelst Bolzen und Hülse, an der Einfahrtplatte mittelst Gabelauge und Bolzen befestigt, sowohl eine Drehung der Einfahrtzunge um ihr inneres Ende, wie auch eine beträchtliche Senkung der ganzen Zunge gestattet. Die Führung der Zunge in der senkrechten Ebene wird durch zwei auf vier Querschwellen ruhende Winkeleisen bewirkt. In den Mitten der drei Schwellenzwischenräume ist unter die wagerechten Winkelschenkel ein rechteckiger Bügel genietet, in welchen mittelst Gehäuses und Bolzen eine dreifache ◡Feder so eingelagert ist, dafs ihre Enden zwischen die lothrechten Schenkel der Winkeleisen eingreifend gegen den unteren Rand der Zunge drücken, wodurch diese in unbelastetem Zustande so weit nach oben steigt, wie es fünf kleine in der Zunge fest schliefsende, in den Winkeleisenschenkeln in lothrechten Schlitzen gleitende Bolzen gestatten.

Die Kosten des laufenden Meters einschliefslich Verlegung und Beförderung zur Baustelle betrugen 37,50 M. für die Zahnstange und 20,32 M. für das Gleis. Der hohe Preis für die Zahnstange erklärt sich aus der Schwere des Gewichtes, der Güte des Materials und der besonderen Einrichtung zur Herstellung der Stange, welche bei wiederholten Ausführungen entfallen.

Die Harzbahn Blankenburg-Tanne zeigt das Abt'sche System in ihren Zahnstangenstrecken. Die Fahrschienen wiegen 30 kg das laufende Meter, sind 120 mm hoch und haben 95 mm Fufsbreite, 57 mm Kopfbreite, 12,5 mm Stegstärke. Die 2,2 m langen, 66 mm hohen eisernen Querschwellen wiegen 40 kg das Stück. Zur Befestigung sowohl der Schienen wie auch der die Zahnstangen tragenden Stühle auf den Schwellen wurde die Keilbefestigung nach dem System der Bergisch-Märkischen Bahn (drei Klemmstücke und ein Keil) gewählt.

Während bei den Reibungsstrecken die Schwellentheilung von der Schienenstrecke nach dem Stofs zu abnimmt (970 — 940 — 920 — 900 — 550 mm), mufste für die Zahnstangenstrecken die Schwellentheilung eine der Länge eines Zahnstangentheiles von 2,64 m entsprechende und unveränderliche von 88 cm sein. Die Stangenstöfse sind ruhend, die Schienenstöfse schwebend, für letztere ist durch besonders kräftige Winkellaschen Sorge getragen. Während

die Lasche für die Reibungsstrecke bei 540 mm Länge 7,26 kg wiegt, beträgt hier das Gewicht der nur auf der äufseren Seite der Schiene befindlichen Lasche 13,4 kg bei 664 mm Länge, innen ist die gewöhnliche Lasche verwandt. Die schwerere tritt nach unten gegen die Schwellen, und zwar nach Ansicht der Erbauer weniger um ein etwaiges Wandern zu verhüten, als um die weiten Stöfse auf das kräftigste zu verstärken. Wenn ein solches Wandern bisher nicht eingetreten ist, so dürfte neben der gewählten Zahnstangenbefestigung doch die Laschenform ihr Theil dazu beigetragen haben.

Die dreitheilige Abt'sche Zahnstange besteht aus Platten von 2636 + 4 mm Länge, die 4 mm sind für die Temperaturwechsel berechnet und nach beiden Seiten vertheilt. Auf jeder Schwelle wird eine Platte gestofsen, die beiden anderen gehen durch und bilden so eine Art Verlaschung für die gestofsene Platte. Die nach aufsen tretenden Stöfse werden noch mit einer 7 mm starken, 50 mm hohen, 100 mm langen Flacheisenlasche gedeckt. Der Stuhlquerschnitt zeigt ein zwei nebeneinander liegenden I-Trägern ähnliches Profil, deren obere Flansche lothrechte Aufsätze besitzen, zwischen denen die Mittelstange und an deren Aufsenseiten die Seitenstangen mit zwei durchgehenden Schrauben befestigt sind. Die Zahnstangen sind 110 mm hoch, 20 mm breit, die Zahntheilung beträgt 120 mm, wobei die Zahnlücke 64 mm, die Zähne selbst 56 mm stark hergestellt wurden. Die lichte Entfernung der Stangen beträgt 35 mm.

Als wesentlichste Vortheile seines Systems werden von Abt die folgenden vorangestellt:

1. Die ganze Zahnschiene wird durch die Anordnung von wechselnden Stöfsen kontinuirlich, wodurch in denselben eine gleich hohe Solidität wie in den übrigen Theilen der Zahnschiene verbürgt und die im Betriebe sich ergebende von Temperatureinflüssen herrührende Ungleichheit der Theilung ausgeglichen wird.

2. Die verschränkte Zahnstellung veranlafst den gleichzeitigen Eingriff von vielen Zähnen des Zahnrades auf den verschiedenen Lamellen und bietet daher erhöhte Sicherheit gegen den Bruch eines Zahnes.

3. Diese beiden Umstände machen den Gang der Maschine sanfter und freier von Stöfsen als bei der Leiterschiene, so dafs die Fahrgeschwindigkeit auf 20 bis 25 km in der Stunde gebracht werden kann.

Die Zahnstangeneinfahrten sind in der Weise ausgebildet, dafs ein um ein Gelenk drehbares zusammengenietetes Zahnstangenstück an seinen Enden auf je ein Paar Spiralfedern ruht, welche ihrerseits in Federkasten stehen, die auf einem Betonklotze durch Ankerschrauben befestigt sind. Die zwei vorderen Federn geben einem Drucke von 600 kg, die beiden hinteren einem solchen von 1200 kg nach. Das Vorderende des Einfahrtstückes flacht sich wie bei der Riggen-

bach'schen Bauart ab und läuft dabei schnabelförmig nach unten gebogen aus.

Die Einführung des Zahnstangenoberbaues bei Schmalspurbahnen geschah bereits im Jahre 1876 bei der mit Meterspur ausgeführten Bahn von Wasseralfingen in Württemberg und zwar schon in wesentlicher Vervollkommnung gegenüber dem Oberbau der Rigibahn und dem der Rorschach-Heidener Strecke. Die hölzernen Langschwellen wurden hier durch eiserne Lagerstühle ersetzt, welche gleichzeitig als Laschen in den Stöfsen dienen. Die Riggenbach'sche Zahnstange ist 120 mm, die ähnlichen Querschnitt zeigenden Stühle sind 85 mm hoch und mittelst vier Schrauben auf der hölzernen Querschwelle befestigt. Letztere ist 1,80 m lang, 15 cm hoch und 20 cm breit. Eine um die Schwellenkante greifende Nase am Schienenstuhlfufs entlastet die Schrauben von der Schubkraft. Auf die 2,96 m langen Zahnstangentheile kommen zwei Mittelschwellen, die Auflagerung der Zahnstange auf denselben wird durch 36 cm lange Holzunterlagen vermittelt.

Die Zahntheilung beträgt 80 mm, das laufende Meter Zahnstange wiegt 47 kg. Die 95 mm hohen Schienen wiegen 32 kg. Für die Einfahrt ist ein 2,5 m langes bewegliches Zahnstangenstück durch ein dreigliedriges Charnier mit der festen Zahnstange verbunden, es ruht mit dem oberen Ende auf einer quergelagerten Blattfeder, mit dem unteren auf einer Spiralfeder. Die Zahntheilung des beweglichen Stückes ist 2 mm gröfser, als zu 82 mm angenommen, zufolge dessen das Zahnrad im ungünstigsten Falle noch 0,5 m vor der festen Zahnstange in richtigen Eingriff kommt. Kommt das Zahnrad so an, dafs bei der Einfahrt gleich ein richtiger Eingriff stattfindet, so müssen die Triebräder um 2 mm für eine Zahntheilung gleiten, was ohne wesentliche Nachtheile geschieht.

Nachdem im Jahre 1880 bei der Bahn nach der Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein ein der Wasseralfinger Bahn ähnlicher Oberbau mit Holzschwellen verlegt worden, ging man bei der Drachenfelsbahn 1883 auch schon zu eisernen Querschwellen über, welche 35 kg das Stück wiegen, 1,8 m lang sind und 1 m von einander entfernt liegen. Die Stahlschienen wiegen 24,27 kg das laufende Meter. Die Zahnstange hat ein Gewicht von 48,70 kg das laufende Meter, die Zahnlänge ist 130 mm, die Zahnhöhe 36 mm, die Zahntheilung 100 mm. Die Verlaschung der U-Eisen geschieht mittelst vier Schrauben durch Winkeleisenstücke, welche unter dem unteren Flansch derselben sich befinden und sich gegen die Querschwellen zur Verhinderung der Gestängewanderung stützen. Für die Weichenkonstruktion ist eine ähnliche Ausbildung wie bei der Rorschach-Heidener Bahn gewählt.

Derselbe Oberbau wurde u. a. bei den Niederwaldbahnen, der Bahn Stuttgart-Degerloch, der Gaisbergbahn und der Petersbergbahn angewendet. Bei letzterer wurde in den

stärkeren Steigungen eine Längsverbindung an den Enden der Querschwellen durch 75 cm breite ⊔Eisen angeordnet.

Es wurde oben erwähnt, dafs der Zahnstangenoberbau auch für Landstrafsenbahnen von Bedeutung ist und die Bahn St. Gallen-Gais als Beispiel angeführt. Bei dieser Anlage sind die Schienen 118 mm hoch, haben 52 mm Kopf- und 94 mm Fufsbreite, sowie 9 mm Stegstärke und sind mit einer Seitenneigung von 1 : 8 auf entsprechend gebogenen eisernen Querschwellen von 1,8 m Länge und 38,8 kg Gewicht mit Schrauben und Klemmplatten befestigt. Die 600 mm langen Laschen haben an der Innenseite flachen, an der Aufsenseite ⌊förmigen Querschnitt, welcher zwischen die Stofsschwellen pafst zur Verhinderung des Schienenwanderns. Beide Laschen wiegen zusammen 13,9 kg. Das ganze Gestänge hat ein Gewicht von 105,6 kg, mit Zahnstange von 173,1 kg, welch letztere ohne Befestigung 55 kg wiegt.

Die Zahnstange ist in Längen von 4,5 m mit je 45 Zähnen auf den Schwellen durch ⊓förmige Sattelstücke befestigt. Die Wangen haben ⌉förmige Gestalt, liegen also nicht wie bei den sonst allgemein üblichen Ausbildungen unten auf, sondern reichen über die Satteloberfläche hinab und sind durch durchgehende Schraubenbolzen befestigt. Diese auffallende Konstruktion wird von dem Ingenieur Klose darauf zurückgeführt, dafs die Leiterschiene vorwiegend in ihrer Längsrichtung beansprucht und auch bei unmittelbarem Aufruhen hauptsächlich auf die Scheerfestigkeit der Bolzen angewiesen sei. Von den 45 Zähnen eines Stückes der Zahnstange sind nur fünf mit den Wangen vernietet, jedoch mit Hülfe einer Unterlagsscheibe, so dafs nach etwaigem Lösen der Wangen mittelst Abschlagens der flachen Nietköpfe, diese mit Fortlassung der Scheibe von neuem gebildet werden können. Die übrigen Zähne sind wie bei dem Oberbau der Höllenthalbahn eingebracht. 400 mm lange Flachlaschen verbinden die Stöfse der Zahnstange mittelst zweier Schraubenbolzen, die Zähne gehen mit abgestuften Zapfen durch die Lasche hindurch. Von der Anlage von Weichen wurde in den Zahnstangenstrecken abgesehen.

In der Schweiz hat sich in den letzten Jahren das Spurmaafs von 80 cm für Zahnstangenbahnen mehrfach Eingang verschafft. So wurde z. B. die Bahn auf den Monte Generoso am Luganer See nach Abt'schem System mit dieser Spur ausgeführt. Die Schwellen aus Flufseisen haben dabei eine Länge von 1,80 m und 25 kg Gewicht. Die Stahlschienen sind 100 mm hoch, haben 45 mm Kopf-, 80 mm Fufsbreite und 9 mm Stegstärke. Sie wiegen das laufende Meter 19,8 kg und haben bei 1,02 m Schwellenentfernung eine Tragfähigkeit von 3300 kg. Die Zahnstange besteht aus zwei Lamellen von 110 mm Höhe und 20 mm Stärke, welche 32 mm im Lichten von einander stehen. Ihre Befestigung unter sich und mit den Schwellen erfolgt durch ⊥förmige Stühle, rechts und links vom Stege sitzen die Lamellen auf einem unteren Vorsprung desselben. Die Verlaschung erfolgt durch

Platten von 120 mm Länge, 50 mm Höhe und 10 mm Stärke mittelst zweier 20 mm starker Schrauben. Die gleichfalls 120 mm langen Stuhlflansche sind mit je einer Schraube auf den Schwellen befestigt. Das Gewicht des ganzen Oberbaues beträgt rund 100 kg das laufende Meter.

Eine besondere Ausbildung zeigt die Weiche der Generosobahn, welche der Firma Rinecker, Abt & Co. unter Nr. 49 771 für das Deutsche Reich patentirt worden ist. Bei dieser Konstruktion wird die Zahnstange nur so weit oberhalb der Lauffläche der Schienen angebracht, als für die Ueberführung des Zahnrades nothwendig ist. Um nun hierbei die Zahnräder sicher über die Laufschienen zu führen, ohne die letzteren unterbrechen zu müssen, werden die Zahnstangen von beiden Enden bis an die Laufschienen und noch ein Stück an letztere anliegend geführt. Hierdurch wird es möglich, dafs das Zahnrad, welches breiter ist als die durch die Laufschiene in der Zahnstange veranlafste Lücke, von der einen zur anderen Zahnstange übergeführt wird. Um den nöthigen Spielraum für die Räder zu erhalten werden die Zahnstangenenden beweglich gemacht und derart miteinander verbunden, dafs dieselben in dem einen Gleise an die Schienen anliegen, in dem anderen davon abstehen.

Als besonders interessantes Beispiel einer Zahnstangenbahn mit 80 cm Spurweite ist die Pilatusbahn wegen ihres durch die grofse Steilheit gebotenen eigenartigen Oberbaues zu erwähnen. Mit Riggenbach'schem und Abt'schem System angestellte Versuche hatten ergeben, dafs die Zahntriebräder dabei aus dem Eingriff gehoben wurden. Dieser Umstand gab dem Gedanken zur Anwendung des als dritten Typus der Zahnstangenform mit beiderseitiger Verzahnung und seitlichem Radeingriff sich darstellenden Ausbildung praktische Verwerthung. Nach diesem von dem Oberst Locher erdachten System ist die aus Martinflufseisen in Stücken von 3 m angefertigte, mit Zähnen von 85,7 mm Theilung und 40 mm Breite beiderseits versehene Zahnstange auf durchlaufenden sattelförmigen Trageschienen verschraubt, welche auf gleichfalls sattelförmigen Stühlen ruhen. Die Fahrschienen haben 120 mm Höhe und 6 m Länge. Die 1,2 m langen eisernen Querschwellen liegen am Schienenstofs 24 cm im Lichten auseinander, der Stofs der 3 m langen Trageschiene ist gleichfalls schwebend, zwischen zwei Stöfsen liegt noch eine Mittelschwelle, so dafs auf Zahnstangenlänge drei Schwellen kommen.

Die Dreiviertelmeterspur hat in der Strecke Konjica-Serajevo der bosnisch-herzegowinischen Stabtsbahn mit 76 cm Spur nach Abt'schem System mit zwei Lamellen, ein Beispiel aufzuweisen. Auf der mit Reibungslokomotiven befahrenen Bahnstrecke liegt hölzerner Querschwellenoberbau mit 90 mm hohen und 17,9 kg das laufende Meter wiegenden Schienen; auf Reibungsstrecken, welche von Zahnradlokomotiven befahren werden, sind 100 mm hohe, 21,8 kg schwere Bessemerstahlschienen oder solche

aus Martinstahl auf 90 cm entfernten Schwellen verlegt. Die Winkellaschen bestehen aus Bessemerstahl, Schrauben und Nägel aus Schweifseisen. Der Zahnstangenoberbau ruht auf Querschwellen von Bessemereisen von 1,6 m Länge und 31,1 kg Gewicht. Die Schienen liegen auf Unterlagskeilen und sind nach dem System Heindl mit Schrauben und Klemmplättchen befestigt. Die 110 mm hohen, 20 mm breiten beiden Bessemerstahl-Lamellen der Zahnstange sind 1,8 m lang und mit versetzten Stöfsen an ⊥förmige Sättel aus Bessemerflufseisen verschraubt, welche gleichfalls auf den Querschwellen nach System Heindl befestigt sind. Die Zahntheilung ist 120 mm.

Von der Linie Konjica-Serajevo sind jene Strecken, deren Neigung nicht mehr als 15 ‰ beträgt, als Reibungsbahn, alle jene Strecken aber, deren Neigungsverhältnifs 15 ‰ überschreitet, als Zahnstangenbahn ausgeführt. Bei der Uebersetzung der kleinen Wasserscheide zwischen Tarčin und Pazaric genügte eine gröfste Steigung von 35 ‰, bei jener der grofsen Wasserscheide zwischen Rastelica und Konjica mufsten fortgesetzt Steigungen von 60 ‰ angewendet werden, deren längste sich zwischen Rastelica und Ivan in einer Ausdehnung von 2500 m findet. An den Uebergangsstellen der Zahnstangen- in die Reibungsstrecken reicht die Zahnstange 30 m über den Anfang des mit 1000 m Halbmesser ausgeführten Abrundungsbogens in die Reibungsstrecken hinein. Der kleinste Halbmesser der Krümmungen in der Zahnstangenstrecke mifst 125 m, die Lamellen sind hier einfach nach dem betreffenden Radius gekrümmt, sonst ganz normal verlegt und befestigt, da ihre geringe Länge von 1,8 m keine weiteren Rücksichtnahmen nöthig macht. Behufs Ueberführung der Zahnstangen vom Dammkörper auf die Tragkonstruktionen offener Objekte, wobei die Einhaltung der normalen Schwellenentfernung nicht immer thunlich war, wurden eigene längere Sattelstücke, die über zwei Schwellen reichen und die Zahnstange ihrer ganzen Länge nach unterstützen, eingeschaltet. Die Zahnstangeneinfahrt besitzt 3,3 m lange Lamellen, welche auf vier Schwellen mittelst Blattfedern gelagert sind.

Auf den Oertelsbrucher Schmalspurbahnen ist bei nur 69 cm Spurweite noch die Abt'sche Zahnstange verwendet worden. Diese Bahnen bilden ein 16 km langes Netz von vier Armen, welche in die Spalthütten der dortigen Schieferwerke hineinführen. Die beiden Lamellen der Zahnstange haben nur 15 mm Stärke.

6. Kreuzungen der Kleinbahnen mit Wegen, Eisenbahnen und Gewässern.

a) Wegekreuzungen.

Es wurde bereits bei Besprechung des Grunderwerbs bemerkt, dafs dieser sich durch das Zugeständnifs von Wegeübergängen an die Grundbesitzer um so vortheilhafter für die Bahnanlage stellt, je mehr

Uebergänge den Eigenthümern bewilligt werden. Wenn die Baukosten durch zahlreichere Wegekreuzungen auch sich ein wenig höher stellen, so ist dem gegenüber die volkswirthschaftliche Annehmlichkeit nicht zu unterschätzen, wodurch der kleine Grundbesitzer auch zum Freunde der Kleinbahn wird. Gegen unangemessene Ansprüche der Anlieger mufs sich natürlich die Bahnunternehmung verwahren, wie z. B. Anlage theurer Parallelwege, gröfsere Entwässerungen, Abpflasterung der Uebergänge u. a. m. Sehr beherzigenswerth ist die bei dem Bau von Lokalbahnen mitunter gemachte gute Erfahrung, dafs einsichtsvolle Besitzer selbst verlangten, die Rampen so kurz als möglich, also lieber etwas steiler zu machen, ja dieselben nicht einmal zu beschottern, sondern ganz mit Ackererde zu bekleiden, damit sie völlig begrast bleiben können, wodurch also möglichst wenig nutzbarer Boden verloren geht.

Die „Grundzüge" sagen in Betreff der Wegeübergänge nur, dafs Absperrungen derselben nicht erforderlich sind und dafs in angemessener Entfernung von den in gleicher Ebene mit der Bahn liegenden stark benutzten Wegeübergängen Warnungstafeln aufgestellt werden sollen.

Als Beispiel einer Bahn mit ungemein zahlreichen Wegeübergängen ist die Flensburg-Kappelner zu erwähnen. Es mufste an allen Stellen, wo sie die vielen Wege und Koppeleinfahrten durchschneidet, eine Befestigung durch Steinschotter erfolgen, aufserdem waren verschiedene Wege zur Ermöglichung der Plankreuzung aufzufüllen bezw. abzugraben und in beiden Fällen musste eine Befestigung durch Steinschotter auch da erfolgen, wo der alte Weg nur mit Strandkies mäfsig befestigt war. Es lag hier der Fall unbilliger Anforderungen manchmal vor, wie sich aus der Thatsache erweist, dafs für Wegebefestigung einschliefslich einiger Arbeiten in den Ortschaften insgesammt 18 350 M. oder 360 M. auf das Kilometer Bahnlänge verausgabt wurden. Bei der Kappeln-Eckernförder Bahn wurde die Befestigung der Wegeübergänge dagegen stets nur in dem Material ausgeführt, welches dem Wege überhaupt als Decke diente.

Eine sehr geringe Summe für Chaussirung der Wegeübergänge einschliefslich Beschotterung der Stationen hat die Feldabahn aufzuweisen, da die Zahl der in der Eigenkörperstrecke gelegenen, in einer Breite von 2,5 m 20 cm hoch beschotterten Uebergänge nicht erheblich ist. Der Betrag erreichte nur die Höhe von 3 050 M., d. i. 70 M. auf das Kilometer der gesammten Bahnlänge. Es leuchtet hierbei der grofse Vortheil der Benutzung der Landstrafse für den Kleinbahnbau ein. Bei der Ocholt-Westersteder Bahn sind Wegeübergänge mit nur wenigen Ausnahmen da hergestellt worden, wo vorhandene Wege die Bahn kreuzten. Dabei ist die meistens sehr erhebliche oft 10 bis 15 m betragende Breite derselben auf der Bahn selbst in der Regel auf höchstens 6 m eingeschränkt worden, und es wurde die Fahrbahn des Weges bis auf einige Meter zu beiden Seiten des Gleises in 3—4 m Breite mit Steinschotter, vorwiegend Backsteinabfälle, etwa 15 cm hoch ausgefüllt. Dasselbe fand bei einer 200 m langen auf

der Westersteder Hauptstrafse liegenden Gleisstrecke statt, welche in ihrer ganzen Länge als Wegeübergang anzusehen war. Die Kosten für Wegeanlagen stellten sich auf 1805 M. oder 255 M. das Kilometer. Die belgische Vizinalbahngesellschaft stellt gepflasterte Wegeübergänge nur da her, wo es sich um Zugänge zur Landstrafse handelt, welche bereits vor Anlage der Bahn vorhanden waren. Später nöthig werdende Uebergänge werden von der Bahnverwaltung nur auf Kosten der Interessenten gepflastert.

Wenn auch im Allgemeinen eine Absperrung und Ueberwachung der Wegeübergänge als entbehrlich betrachtet werden darf, so kann dieselbe in gewissen Fällen doch gerathen erscheinen. So sind z. B. die Uebergänge, welche an Strafsen mit lebhaftem Verkehr liegen oder den Zugang zu den Bahnhöfen vermitteln, zweckmäfsig mit Bahnschranken zu versehen, deren Bedienung auch durch geeignete Zugvorrichtungen von der Station aus geschehen kann. Sehr vorsorglich ist die Verwaltung der italienischen Dampfstrafsenbahn Como-Saronno vorgegangen, welche die Uebergänge aller Gemeindewege durch Schlagbäume, diejenigen der Feldwege durch Ketten abgeschlossen hat. Nur die kleineren für die einzelnen Landwirthe vorgesehenen Uebergänge blieben offen. Für die Bewachung der Bahnschranken und die Unterhaltung der Strecke wurde für jedes Kilometer ein Bahnwärter angestellt und für denselben, falls sein Standort sich nicht in der Nähe von Wohnstätten befand, ein besonderes kleines Haus errichtet, welches entweder in Mauerwerk, oder falls der Posten voraussichtlich nicht bleibend war, in Holz ausgeführt wurde.

Besondere Erwähnung verdient noch die Gestaltung der Wegeübergänge bei Zahnstangenbahnen. Für weniger verkehrsreiche Wege genügt eine Chaussirung zwischen den Fahrschienen und den]-Eisen der Zahnstange. Bei Uebergängen mit stärkerem Verkehr sind besondere Anordnungen erforderlich. Bei der vollspurigen Rorschach-Heidener Bahn hat man, um den Laufrädern freie Bahn zu erhalten, zu jeder Seite der Schienen]-Eisen auf den Querschwellen befestigt. Die dadurch gebildete Rinne wird durch eine Diele mit Charnier zugedeckt, desgleichen die Zahnstangenrinne durch ein ganz abhebbares Dielenstück. Der Raum zwischen der Zahnstange und den Klappen über den Schienen wird durch Bohlenbelag ausgefüllt, welcher auf Sattelhölzern befestigt ist, die auf den Querschwellen ruhen.

Bei der meterspurigen Landstrafsenbahn St. Gallen-Gais sind die Zahnstangenwangen an den Wegeübergängen soviel tiefer gerückt worden, dafs ihre Oberkante mit derjenigen der Zähne zusammenfällt. Die über Schienenoberkante immerhin um 63 mm erhöhte Lage der Zahnstange bereitet dem Hinüberfahren der Strafsenfuhrwerke keine Schwierigkeit. Besondere Vorkehrungen, wie Streichschienen, sind nicht vorhanden, die Uebergänge sind nur bekiest, in einigen Fällen auch gepflastert.

Die 80 cm-spurige Generosobahn kreuzt die Cantonalstrafse und die Zufahrten dieser letzteren zum Bahnhof. An diesen Stellen sind neben den Laufschienen Streichschienen angebracht worden, die Abt'sche Zahnstange wurde hier um noch zwei Lamellen verstärkt und mit diesen an L-Eisen befestigt, deren wagerechte Schenkel auf einer Steinunterlage ruhen, welche unter der Zahnstange einen Kanal bildet, worin sich der Kies und Schlamm sammelt, den der Verkehr oder die Witterung mit sich bringt. An jedem Ende des Kanals (die Bahn liegt hier horizontal), befindet sich eine Sammelgrube mit abnehmbarem Deckel. Die Räume zwischen Streichschiene und Zahnstange sind durch Steine mit abgeschrägter Oberfläche ausgefüllt. Bei den Uebergängen von Nebenstrafsen ist die gewöhnliche Art des Oberbaues beibehalten worden, in den letztgenannten Räumen sind schräg liegende Bohlen mit Rändern aus Winkeleisen mittelst keilförmiger Zwischenstücke auf den eisernen Querschwellen aufgeschraubt.

Bei unbewachten Wegeübergängen ist es im Allgemeinen erforderlich, die Annäherung eines Zuges derart kenntlich zu machen, dafs Strafsenfuhrwerke oder Fufsgänger nicht in Gefahr gerathen, überfahren zu werden. Zu diesem Zwecke wurden bisher meistens hörbare Signale (Läutewerke, Pfeifen u. a.) verwandt, welche jedoch den Uebelstand haben, dafs sie mit ihrem lauten Tönen die Umwohner auf's höchste belästigen. Ihre Anwendung dürfte sich daher am besten auf solche Wegeübergänge beschränken, welche sich nicht in allzu grofser Nähe von Wohngebäuden befinden. Dagegen erscheint es für Uebergänge, besonders innerhalb von Ortschaften, rathsamer, statt der hörbaren Signale, welche in belebteren Strafsen leicht überhört werden können, sichtbare Warnungssignale anzubringen, welche in deutlicher Weise den Strafsenfuhrwerken bei bestimmter Nähe des Zuges den Uebergang verbieten.

Ein solches Signal ist von der Firma Siemens & Halske in Berlin sehr zweckmäfsig in folgender Art konstruirt worden: Auf jeder Seite des Ueberganges ist auf einer Säule ein Kasten angebracht, in dessen Inneren sich eine durch einen Elektromagneten bewegbare durchscheinende Scheibe befindet, welche je nach ihrer Stellung die Worte „Achtung" oder „Halt" zeigt. In der Ruhelage erscheint auf grünem Grunde das Wort „Achtung", in der gezogenen Lage (bei Annäherung des Zuges bis zu dem entsprechenden Schienenkontakt) auf rothem Grunde das Wort „Halt". Bei Dunkelheit ist die Scheibe durch eine Lampe erhellt, deren Bedienung von einer Wohnstätte aus leicht bewirkt werden kann. Damit der Lokomotivführer erkennen kann, ob das Signal wirklich auf „Halt" steht, was besonders bei Nacht sehr wesentlich ist, sind an den Kästen seitliche Fenster angebracht, durch welche bei Ruhestellung des Signals die Lampe grünes Licht zeigt, also die Zugbegleitung zur Vorsicht mahnt, bei Haltestellung dagegen weifses Licht erscheint. Als Tagessignal läfst sich ein Zeichen für den Führer in Gestalt einer an der Rückwand an-

zubringenden grünen Scheibe schaffen, welche beim etwaigen Versagen des Signals dem Zuge die volle Fläche, bei richtiger Einstellung dagegen die Kante entgegenstellt. Beide Kästen werden von einer Batterie von 12 Trockenelementen bedient, deren Abnutzung trotz kräftiger Wirkung der Elektromagnete infolge zweckmäfsiger Schaltung auf ein geringes Maafs gebracht ist. Der Anschlufs an die Schienenkontakte erfolgt entweder direkt durch einseitig wirkende Pedale oder indirekt mittelst eines Signalschaltwerkes, woran beliebig sichtbare oder hörbare Signale angeschlossen werden können.

Wegeüberführungen werden bei Kleinbahnen auf freier Strecke weniger vorkommen, da tiefe Einschnitte wegen der Anpassung der Linienführung an die Terrainverhältnisse sich selten vorfinden werden. Im Uebrigen bieten dieselben nichts Bemerkenswerthes den im Eisenbahnbau allgemein üblichen Bauwerken dieser Art gegenüber, ebenso wie die Wegeunterführungen. Bei letzteren wird man den Weg, um die Spannweite der Konstruktion möglichst zu beschränken und diese billig zu gestalten, auf das kleinste zulässige Maafs verschmälern. Einiges auch auf diese Bauwerke Anwendbare findet sich bei der weiter unten folgenden Besprechung der Brücken mitgetheilt.

b) Bahnkreuzungen.

Nach den Normen für den Bau und die Ausrüstung der Haupteisenbahnen Deutschlands soll die Kreuzung einer Bahn durch eine andere Bahn aufserhalb der Stationen nicht in Schienenhöhe, sondern durch Ueberbrückung hergestellt werden. Inwieweit sich diese Frage bei der Kreuzung einer Hauptbahn mit einer Kleinbahn zuspitzen kann, dürften die besonderen örtlichen Verhältnisse bedingen. Allgemeines läfst sich schwer darüber sagen. Unter Umständen kann die Lösung einen komplizirten Apparat erfordern, dessen Bedienung mit erheblichen Kosten verknüpft ist, so dafs schon aus diesem Grunde eine Plankreuzung abgesehen von der trotz aller Sicherheitsmaafsregeln noch immer nicht ausgeschlossenen Gefahr nicht zu empfehlen ist, nur in dringendsten Fällen, wo sonst kein geeigneter Ausweg offen bleibt, dürfte man auf eine solche Anlage zurückkommen.

Als Beispiel einer komplizirten Anlage kann die Kreuzung der Flensburg-Kappelner Kreisbahn mit der Kiel-Flensburger Eisenbahn gelten. Dieselbe erfolgt unter einem Neigungswinkel von 1 : 2 in gerader Strecke, wobei je zwei Kreuzungsstücke symmetrisch hergestellt werden konnten, während das anschliefsende Gleis der Kiel-Flensburger Bahn zu beiden Seiten mit 200 m und das der meterspurigen Kreisbahn mit 70 m Halbmesser gekrümmt waren. Die Sache gestaltete sich noch um so ungünstiger, als die Kreuzung neben der Lage zwischen Kurven auch noch in einem starken Gefälle auszuführen war, die Kreisbahn liegt in der Neigung von 1 : 60, die Vollbahn hat ein Gefälle von 1 : 40. Be-

günstigt wurde der Fall jedoch durch den Umstand, dafs die Kurven beider Bahnen im gleichen Sinne gekrümmt sind und die Gefälle in gleicher Richtung liegen, so dafs die erforderliche Ueberhöhung der äufseren Schiene der Krümmung des Meterspurgleises durch das vorhandene Gefälle des Vollbahngleises gegeben war. Die Zwangsschienen der aus Koquillen-Hartgufs hergestellten Kreuzungsstücke haben eine Ueberhöhung von 10 mm erhalten; die Spurrinne für die Kiel-Flensburger Bahn hat 42 mm, die der Kreisbahn 36 mm Weite, die Tiefe beträgt 30 mm, dabei sind die Spurrinnen zum allmäligen Auflaufen der Spurkränze bezw. zur Schonung der Kreuzungsstücke eingerichtet. Die Verlegung ist auf eichenen Querschwellen mittelst kräftiger Holzschrauben erfolgt.

Zur Sicherung der Plankreuzung wurde in einer vorhandenen Wärterbude ein Centralapparat eingerichtet, dessen Signalvorrichtungen von der Firma Max Jüdell & Co. in Braunschweig zum Preise von 3700 M. geliefert wurden. Ungefähr 50 m auf jeder Seite vor der Kreuzung wurde in dem Gleise der Kreisbahn eine Weiche mit einem stumpfen Gleise eingelegt, damit die Züge auf den todten Strang einlaufen können, falls die Kreuzung nicht frei ist. Diese beiden Weichen sind am Centralapparat durch einen Blockapparat von Siemens & Halske elektrisch verriegelt und ist die Bedienung derselben derart geregelt, dafs beide Weichen erst dann „auf durchgehendes Gleis“ gestellt werden können, wenn die Station Flensburg den elektrischen Verschlufs derselben aufgehoben hat. Erst nach Umlegung der Weichen kann das Signal „auf Fahrt“ gestellt werden, wobei gleichzeitig die Weichen mechanisch verriegelt werden. Sobald der Zug die Kreuzung passiert hat, wird erst das Signal und dann die Weichen in die normale Stellung zurückgelegt, wonach der Hebel der letzteren dann wieder, und zwar vom Wärter elektrisch blockirt wird. Die Regelung des Zugverkehrs und die Verantwortung für die Sicherung der Kreuzung liegt einzig und allein in der Hand des Flensburger Stationsbeamten.

Mit dem neben der Kreuzungsstelle stehenden optischen Bahnhofs-Abschlufssignal der Kiel-Flensburger Eisenbahn ist ein um 300 m vorgeschobenes Vorsignal automatisch verbunden, welches ebenfalls vom Centralapparat aus bedient wird. Zur Benachrichtigung des Wärters ist mit dem Blockapparat ein Vorwecker verbunden und aufserdem ist vor der Bude ein doppeltöniges Spindelläutewerk aufgestellt zum Rufen des etwa nicht in der Bude anwesenden Wärters. Beide Wecker werden von der Station der Kiel-Flensburger Bahn aus in Thätigkeit gesetzt. Die Zahl der Schläge an der Spindelläutesäule kündet aufserdem dem Wärter an, aus welcher Richtung er einen Zug zu erwarten hat. Aufser den vorstehenden Signalen besteht zur Verständigung der Stationsbeamten der Staatsbahn mit denjenigen des Güterbahnhofes der Kreisbahn und mit dem Wärter an der Kreuzung eine Telephonleitung.

Die Kreuzung zweier Lokalbahnen, deren Gleise in gleicher Höhe liegen, wird von den „Grundzügen“ als zulässig betrachtet. Von besonderer Wichtigkeit für das Kleinbahnwesen erscheint die Gestaltung der Plankreuzungen von Hauptbahnen durch Strafsenbahnen im Zuge öffentlicher Wege.

In Preufsen wurde die Erlaubnifs zur Kreuzung der Staatseisenbahnen bisher in den meisten Fällen von den Königlichen Eisenbahn-Direktionen ertheilt. Dabei sind die Kreuzungen in überwiegender Anzahl so ausgeführt worden, dafs der Uebergang ohne Aenderung an den Staatsbahngleisen mit Unterbrechung der Gleise der Strafsenbahnen stattfindet. Diese Unterbrechung wurde in einer Breite von 190 bis 217 mm für jede Staatsbahnschiene (Breite des Schienenkopfes und ein Spielraum von 67 bis 70 mm an der Aufsenseite der Staatsbahnschienen) und in einer Tiefe von 38 mm unter Schienenoberkante bedungen. Die Schienen der Strafsenbahnen sind so hoch gelegt (14 mm über S. O.), dafs die Spurkränze der Strafsenbahnwagen die Staatsbahnschienen nicht oder nicht merklich berühren. In manchen Verträgen ist der Ersatz der Erneuerungskosten der Staatsbahnschienen für den Fall vorgesehen, dafs sie durch das Auflaufen der Spurkränze der Räder der Strafsenbahnwagen Beschädigungen erleiden. Zwischen den Staatsbahngleisen laufen die Strafsenbahnwagen theils auf Gleisstücken, theils auf Eisenplatten. In dem einen wie in dem anderen Falle sind zuweilen Zwangschienen bedungen oder in den Planzeichnungen vorgesehen, im ersteren Falle sind sie aber auch zuweilen ausdrücklich untersagt. In einigen wenigen Fällen hat weder eine Unterbrechung der Strafsenbahnschienen noch der Staatsbahnschienen stattgefunden. Hier wird der Uebergang durch Ueberklappen eines beweglichen Gleisstücks der Strafsenbahn über die Staatsbahngleise bewirkt, welches nach erfolgter Kreuzung wieder entfernt wird. Eine regelrechte Kreuzung durch Einlegen gufsstählerner Kreuzungsstücke gehört zu den selten ausgeführten Anordnungen. Bei der Kreuzung von Neben- und Anschlufsbahnen sind in die mit den Schienen der Strafsenbahnen in gleicher Höhe liegenden Staatsbahnschienen wohl auch Spurrinnen von 30 bis 32 mm Weite und 17 bis 32 mm Tiefe eingehobelt worden.

Die oben erwähnte Klappenkonstruktion findet sich z. B. bei der rechtwinkligen Plankreuzung der Altona-Kaltenkirchener Bahn mit 3 Gleisen der Altona-Hamburger Verbindungsbahn ausgeführt. Der Uebergang der Lokalbahnzüge über die Verbindungsbahn wird durch drei Klappen I, II und III bewirkt, welche derart untereinander verriegelt sind, dafs die mit der Klappe automatisch verbundenen Vorsignale für die Gleise der Hauptbahn sich stets so stellen müssen, dafs für letztere nie „Freie Fahrt“ gegeben werden kann, so lange eine der Klappen noch übergelegt ist. Sowohl die Verriegelung wie die 4 Vorsignale (2 für die beiden Hauptgleise, 2 für das Nebengleis) werden von der das Nebengleis bedecken-

den Klappe III bewegt. Soll ein Zug der Lokalbahn die Hauptbahn passiren, so wird zunächst durch 3 Leute (die so wie so am Platze sein müssen) III übergelegt. Sowie dieses geschieht, stellen sich alle 4 Signale auf „Halt“ für die Hauptbahn und diese ist gesperrt. Nun werden die beiden anderen Klappen hinübergelegt, die Schranken geöffnet und der Zug geht hinüber. Die Verriegelung wirkt nunmehr derart, dafs zunächst I und dann II zurückgelegt werden müssen, dann kann erst III, womit die Hauptbahngleise wieder das Signal „Freie Fahrt“ erhalten, zurückgelegt werden. Aufser der Verriegelung ist noch eine mit I automatisch verbundene Sicherung gegen böswilliges Hinüberlegen einer Klappe vorhanden. Wenn die Konstruktion auch etwas Schwerfälliges an sich hat, so bietet sie doch nicht allein vollkommene Betriebssicherheit für beide Bahnen, sondern sie hat auch den Vortheil, dafs die Fahrzeuge nicht der Abnutzung wie bei anderen Kreuzungen unterworfen sind. Sind nur 2 oder gar 1 Gleise zu überschreiten, so gestaltet sich die Konstruktion natürlich noch erheblich leichter und handlicher. Die Ausführung der Anlage geschah durch die Fabrik für Eisenbahnbedarf von C. Thomas in Dresden.

Im Allgemeinen unterliegen die Züge der Strafsenbahnen beim Ueberschreiten der Staatseisenbahnen denselben Vorschriften, welche für Landfuhrwerk gelten; der Uebergang ist durch Schranken gesperrt, welche beim Herrannahen von Eisenbahnzügen geschlossen werden. Es sind jedoch auch häufig besondere Vorschriften gegeben worden, denen das Landfuhrwerk nicht unterliegt. So finden sich für Dampfbahnen folgende Anordnungen:

a) Die Züge sollen stets vor dem Uebergange (in einem Falle 25 m) halten. b) Der Uebergang darf erst nach Genehmigung der Eisenbahnaufsichtsbeamten (nach Ertheilung eines Erlaubnifsscheines) überschritten werden. c) Der Uebergang soll höchstens mit 2 Wagen zugleich überschritten werden. d) Die Dampfbahnzüge müssen nach einem besonders festgesetzten Fahrplan fahren.

Beiläufig sei noch bemerkt, dafs über die Haftung der Strafsenbahnen noch wenig Uebereinstimmendes vorliegt. In manchen Fällen — und zwar nicht nur gegenüber von Strafsenbahnen, welche vor den Staatseisenbahnen vorhanden waren — ist nichts verabredet. Es finden sich u. a. die folgenden Einzelfälle:

a) Die Strafsenbahn haftet für jeden Schaden, welcher der Eisenbahnverwaltung bei der Herstellung oder Benutzung der Gleisanlage oder in Veranlassung derselben zugefügt wird oder ihr durch Erfüllung ihrer gesetzlichen Verpflichtungen Dritten gegenüber erwächst. b) Die Strafsenbahn haftet überall für ihre Leute. c) Die Strafsenbahn haftet für allen Schaden an den nach dem Unfallgesetz und dem Unfallfürsorgegesetz zu entschädigenden Personen, wenn der Schaden in ursächlichem Zusammenhang mit dem Befahren der Kreuzung durch die Strafsenbahn steht. d) Soweit nicht ein Verschulden der Eisenbahn-

verwaltung oder ihrer Leute nachgewiesen wird, haftet die Strafsenbahn für allen Schaden. e) Für allen aus der Nichtbeachtung des Bahnpolizei-Reglements entstehenden Schaden haftet die Strafsenbahn, sie hat dabei für die Erfüllung dieser Verpflichtung eine Kaution zu stellen.

In den meisten Fällen ist der Ersatz aller der Eisenbahnverwaltung durch die Kreuzung entstehenden Kosten, manchmal insbesondere der Ersatz der ganzen oder theilweisen Kosten für die Bewachung, die Befestigung des Uebergangs, sowie für die Beschädigung oder Abnutzung der Staatsbahnschienen bedungen. In einzelnen Fällen ist auch eine Kündigungsfrist festgesetzt oder der Widerruf vorbehalten. Am 10. April 1893 erfolgte ein Erlafs des Ministers der öffentlichen Arbeiten an die Königlichen Eisenbahndirektionen betreffend Plankreuzungen von Klein- und Privatanschlufsbahnen, welcher sich am Ende des Kapitels abgedruckt findet.

Bei der rasch fortschreitenden Entwickelung des Strafsenbahnwesens hat die Frage der Plankreuzungen der Strafsenbahnen mit Hauptbahnen sich zu einen der häufigst besprochenen gestaltet und auch der Internationale Permanente Strafsenbahn-Verein hat sich auf der Budapester Generalversammlung im Jahre 1893 eingehend damit beschäftigt. Es seien hier einige Beispiele mitgetheilt, welche interessante Beiträge in Hinsicht der Gestaltung der Frage im Auslande liefern.

Zwei Gleise der ungarischen Staatsbahn werden durch ein Gleise der Budapest-Czinkotaer vollspurigen Lokalbahn auf offener Strecke unter einem Winkel von rund 72° in gleicher Höhe gekreuzt. Die Lokalbahngesellschaft verpflichtete sich für den Fall, dafs dermaleinst von Seiten des Handels-Ministeriums im Interesse der Verkehrssicherheit statt der Plankreuzung eine Ueberbrückung oder Unterführung verlangt werden sollte, deren Baukosten zu zahlen, ebenso wie die Kosten für Umgestaltung der Kreuzung bei Anlage eines dritten Gleises der Hauptbahn. Zur Sicherung des Verkehrs werden mittelst besonders starker eiserner Schranken die Lokalbahngleise 14 m vom Kreuzungspunkt 5 Minuten vor dem Passiren des Hauptbahnzuges abgesperrt. Diese Schranken sind genügend stark, um dem Anfahren einer Lokomotive gehörigen Widerstand zu leisten. Auf der Hauptbahn sind 50 m vor und hinter der Kreuzung Signalmaste aufgestellt, welche mit den Schranken in abhängige Verbindung gebracht sind. Die Bedienung des Schranken- und Signal-Stellapparates geschieht in einer Bude durch einen im Dienste der Hauptbahn stehenden, jedoch von der Lokalbahn bezahlten Wärter. Letztere hat auch Unterhaltungskosten der Schranken und Signale zu tragen. Die Kreuzung wurde ohne Unterbrechung der Hauptbahngleise mit flufsstählernen Hartgufsstücken im Gewicht von 930 kg ausgeführt, welche auf Hartholzrahmen von 15 cm hohen, 40 cm breiten Hölzern mittelst 25 mm starker Schrauben befestigt wurden.

Die Belgische meterspurige Vizinalbahn Antwerpen-Santhoven-Lierre kreuzt am Eingange der Stadt Lierre zwei Hauptbahngleise, von denen eines der belgischen Staatsbahn, das andere der „Compagnie du Grand-Central-Belge“ angehört. Auf beiden Gleisen verkehren die Züge in zwei Richtungen, der Kreuzungswinkel mit der Vizinalbahn beträgt 29°. Die Herstellung der Kreuzung geschah gänzlich durch Biegung und Verschneidung von 38 kg das laufende Meter wiegenden Vignoles-Schienen, deren Köpfe in derselben Ebene liegen. An Sicherheitsvorkehrungen wurden angelegt: Zwei Rollschranken, vier Distanzsignale, je zwei für jedes Hauptbahngleis, zwei Scheibensignale für das Lokalbahngleis, zwei Entgleisungsweichen in dem letzteren, welche 10 m vor dem entsprechenden Signal liegen und mit demselben und der Schranke verkuppelt sind. Für einen besonders angestellten, von der Vizinalbahn mit bezahlten Signalwärter wurde ein Wärterhäuschen errichtet.

Die auf dem Bahnkörper der beiden Hauptbahnen liegenden Theile der Vizinalbahn wurden auf Kosten der letzteren von den beiden Verwaltungen angelegt. Die Einrückungs- und Kuppelungsvorrichtungen der Signale, Schranken und Entgleisungsweichen hatte die Vizinalbahn zu beschaffen; die Schranken, Leitungen und sonstigen zur Signalstellung erforderlichen Theile wurden von der Staatsbahnverwaltung auf Kosten der Vizinalbahn beschafft. Von den Signalen selbst wurden die bezüglichen Deckungen der beiden Hauptbahnen von den betreffenden Verwaltungen bezahlt. Die Entgleisungsweichen und zugehörigen Signale legt die Vizinalbahn an.

Die Hauptbahnverwaltungen haben die Unterhaltung des auf ihrem Bahnkörper liegenden Vizinalbahntheiles zu besorgen, die Unterhaltung der Schranken mit Zubehör geschieht durch die Staatsbahn auf Kosten der Vizinalbahn. Sämmtliche Aenderungen an der ursprünglichen Anlage, welche von den beiden Eisenbahnen zur Sicherung des Betriebes für nöthig erachtet werden, müssen auf Kosten der Vizinalbahn ausgeführt werden, womit auch eine Erhöhung der früher bedungenen Unterhaltungskosten eintreten kann.

Die Vizinalbahnzüge müssen, ehe sie die Kreuzung überfahren, am Weichensignal halten und dürfen nur dann weiter fahren, wenn dasselbe geöffnet worden ist und der Lokomotivführer sich vergewissert hat, dafs sich keinerlei Hindernifs auf der Strecke befindet. Die Vizinalbahn ist für jeden Schaden und Unfall verantwortlich, welcher eine Folge des Bestehens der Kreuzung ist, selbst wenn die Schuld einen nicht direkt unter ihrem Befehle stehenden Bediensteten trifft. Die Regierung hat sich das Recht vorbehalten, zu jeder Zeit binnen Jahresfrist die Entfernung der Bahnkreuzung ohne Schadenersatz anzuordnen.

Die französische vollspurige Dampfstrafsenbahn von Lille nach Tourcoing kreuzt zwei Eisenbahnlinien des Chemin de fer du Nord, von denen eine mit Schnellzügen befahren

wird. An den Zugängen zu diesen Kreuzungen ist das Strafsenbahngleis auf einen Seitendamm verlegt worden, so dafs die Gleisekreuzung aufserhalb der eigentlichen Fahrstrafse zu liegen kommt. Die Kreuzungsstellen sind aus Vignoles-Schienen zusammengesetzt, die an jedem Winkel auf besondere Stühle aus Flufsstahl befestigt sind, welche eine schiefe Ebene bilden, wo die Spurkränze der Strafsenbahnwagen auflaufen und bis zur Hauptbahnschienenoberkante geführt werden. Diese Stühle haben eine erhöhte Backe, welche als Leitschiene dient und die Führung der Räder während deren Uebergang über die nicht eingeschnittenen Schienen und Schutzschienen des Hauptbahngleises vermittelt. Die ganze Kreuzung liegt auf einem eichenen Rahmen von 15 cm starken, 35 cm breiten Hölzern. An beiden Enden sind die Vignoles-Schienen mittelst besonderer Laschen mit dem gewöhnlichen Strafsenbahnoberbau verbunden. Diese Gleisekreuzungen sind mit Schlagbaumschranken und Halte-Signalen versehen, welche zu gleicher Zeit mittelst einer neben dem Wärterhäuschen angebrachten Windevorrichtung bedient werden.

Für die von Schnellzügen befahrene Kreuzung hat die Nordbahn später noch weitere Vorrichtungen anbringen lassen, nämlich: a) Für die Strafsenbahn: Zwei Warnungstafeln, zwei Halte-Signale, eine auf ein todtes mit Prellbock versehenes Gleis führende Weiche, eine Winde zur Bewegung der Schlagbaumschranken, mit Einrückungsriegel. b) Für die Hauptbahn: Vier Distanz-Signale, zwei Halte-Signale, Einrückungs-Vorrichtung zu den Signalmasten der Hauptstrecke. Die grünen Warnungstafeln für die Strafsenbahn stehen 50 m von den kurz vor dem Uebergang befindlichen roth-weifsen Halte-Signalen entfernt. Die roth-weifsen Halte-Signale der Hauptbahn sind 60 m vor der Kreuzung angebracht, von den grün-weifsen Distanz-Signalen stehen die ersten 500 m, die zweiten 800 m vor dem Halte-Signal. Die Schlagbaumschranken des Strafsenbahnüberganges haben 4 m lichte Weite, der Uebergang der Landstrafse ist durch Rollschranken abgeschlossen.

Die Anlage wurde, was alle innerhalb der Schranken nöthigen Arbeiten sowie die aufserhalb derselben befindlichen Signale betraf, von der Hauptbahn auf Kosten der Strafsenbahn ausgeführt, während letztere die sonstigen Arbeiten nach den Zeichnungen und Angaben der Hauptbahn selbst fertig stellen mufste. Die Bedienung des Uebergangs wurde dem von früher her dort angestellten in einem Häuschen untergebrachten Bahnwärter übertragen. Die Auslagen für Unterhaltung der Kreuzungen, Schranken, Signale, sowie aller durch die Anlage erforderlichen Vorrichtungen werden von der Strafsenbahn der Hauptbahn vergütet, welch letztere sich die Ausführung sämmtlicher Unterhaltungsarbeiten vorbehalten hat. Auch die Beleuchtungskosten der Signallaternen fallen der Strafsenbahn zur Lasf. Die Kosten für Schranken- und Signal-Wartung werden zwischen beiden Verwaltungen gleichmäfsig vertheilt, doch hat sich die Eisenbahnverwaltung das Recht vorbehalten, einen besonderen Wärterdienst auf Kosten der Strafsen-

bahn einzurichten, falls der bestehende gemeinsame Wärterdienst Nachtheile mit sich bringen wird.

Die italienischen Dampfstrafsenbahnen liefern auch belangreiche Beiträge zur Frage der Plankreuzungen. Auf den Strecken der Tramways a vapore Milano-Bergamo-Cremona wurden von der Hauptbahn theils rechtwinklige Uebergänge vorgeschrieben, theils kamen kleinere Winkel bis 43° vor, bei einer Kreuzung wurden 45° als Mindestmaafs verlangt. In keinem Falle wurde gestattet, die Hauptbahnschienen gänzlich einzuschneiden, die Strafsenbahnschienen mufsten stets unterbrochen werden. Bei einigen Gleiskreuzungen wurden Rillenschienen verlegt, bei anderen Vignoles-Schienen mit Gegenschienen von demselben Profil. Es wurde ferner vorgeschrieben, längs der Schienen und Gegenschienen Eisen- oder Granitplatten anzubringen, um bei etwaiger Entgleisung des Strafsenbahnzuges das Freimachen der Bahn zu erleichtern. Diese Platten sind 20 bis 25 cm breit, so dafs eine 50 bis 60 cm breite harte Bahn entsteht, wo die Räder der Tramwagen auflaufen können. Dabei haben die Platten vorstehende Ränder erhalten.

Wo die Provinzialstrafse von der Bahn benutzt wurde, sind die vorhandenen Wärterhäuschen für ausreichend befunden worden, wo dagegen der Tramway als Eigenkörperbahn ausgebildet war, mufste ein besonderes Wärterhäuschen nebst Brunnen errichtet werden. Zu beiden Seiten der Hauptbahngleise müssen stets eiserne auf gufseisernen Säulen drehende Gitterschranken angebracht werden, welche je nach Umständen ein- oder zweiflügelig 2,50 bis 4,00 m breit sind. Entgleisungsweichen sind nicht vorgeschrieben worden. In Entfernung von 50 m von den Hauptbahngleisen sind Signalscheiben aufgestellt, an denen der Trambahnzug so lange halten mufs, bis der Bahnwärter das Zeichen „Freie Fahrt" gegeben hat. In einigen Fällen wurde auch die Aufstellung von Distanz-Signalen auf der Hauptbahnstrecke verlangt. In einem anderen Falle ist der Eisenbahn das Recht vorbehalten worden, aus dem Wärterhäuschen eine Telegraphenstation zu machen, wobei die Anlage-, Unterhaltungs- und Betriebskosten dieser Station der Strafsenbahnverwaltung gleichfalls zur Last fallen.

Für die Unterhaltung und den Betrieb gelten u. a. folgende Bestimmungen: Die Befugnifs der Hauptbahn erstreckt sich auf 2 m zu beiden Seiten des Bahnkörpers. Nöthige Aenderungen in der Konstruktion hat die Strafsenbahn zu bezahlen. Für Unterhaltung der Schranken und Signale hat die Strafsenbahn gewöhnlich jährlich 200 Lire zu entrichten. Wo sich bereits ein Bahnwärterposten befand, sind 600 Lire Zuschufs zu geben, weil die Bewachung gröfsere Sorgfalt verlangt. Bei Neueinrichtung eines Postens sind 1200 Lire für Besoldung des Wärters und 20 Lire für Unterhaltung des Häuschens jährlich zu zahlen. Für das Anzünden der Signallaternen sind 20 Lire jährlich zu entrichten. Die je nach den vorliegenden Fällen zu hinterlegende Bürgsumme beträgt 1000 bis 3000 Lire.

Die Signale der Strafsenbahn sind möglichst verschieden von denen der Hauptbahn zu gestalten. Nach dem letzten und vor dem ersten fahrplanmäfsigen Zuge darf die Kreuzung nicht befahren werden. Ueber Sonderzüge in diesen Zeiträumen mufs dem Bahnwärter schriftliche Anzeige erstattet werden.

Schliefslich sei noch Einiges aus dem der Generalversammlung von dem Trambahndirektor Amoretti aus Turin erstatteten allgemeinen Bericht hervorgehoben. Danach ist zunächst die merkwürdige Thatsache zu verzeichnen, dafs gewissen Gesellschaften, welche ausschliefslich Pferdebahnlinien betreiben, nicht gestattet wurde, die Hauptbahngleise einzukerben, während andere, welche Dampfbetrieb haben, die Genehmigung zum Einschneiden der Schienen erhielten und dafs ferner gewissen Pferdebahnen (vergl. das später folgende Kapitel hierüber) strenge Vorschriften in Bezug auf Signal- und Wärterdienst gemacht wurden, während bei Dampfbahnen keine grofsen Anforderungen in dieser Hinsicht gestellt wurden. Amoretti sieht in diesen Thatsachen, welche die Auferlegung schwerer Lasten mit sich bringen, ein Bestreben der Vollbahnen, die Strafsenbahnen unter Umständen zu unterdrücken. Es scheint ihm erstrebenswerth, die Erlaubnifs des Einkerbens der Hauptbahnschienen allgemein zu erlangen, welchem Ansinnen jedoch selbst von Seiten des Vertreters einer Strafsenbahnverwaltung die Ansicht entgegengestellt wurde, dafs Hauptbahnen mit starkem Personenverkehr aus Rücksicht auf die Betriebssicherheit nicht auf ein solches Verlangen eingehen können.

Als eine der sich darbietenden Schwierigkeiten wird die Unterstützung der Schienen erwähnt, wenn die Quer- oder Langschwellen des einen Gleises mit denen des anderen in Berührung stehen, so dafs manchmal die Schienen auf einem förmlichen aus mehreren Lagen dicker aneinander geschraubter Hölzer bestehenden Gerüste befestigt sind. Unter diesen Umständen werden Reparaturen und Auswechselungen schwierig und theuer, auch kommt es vor, dafs gewisse Reparaturen in dem Strafsenbahngleise der Eisenbahnverwaltung unnöthig erscheinen, so dafs es zu empfehlen ist, möglichst wenige Verbindungen zwischen den Schwellen der beiderseitigen Gleise herzustellen.

Ein weiterer Uebelstand tritt zu Tage, wenn eine doppelgleisige, in der Kurve liegende Eisenbahnstrecke durchschnitten wird, indem durch die infolge der Ueberhöhung der äufseren Schienen hervorgebrachten Höhenunterschiede es vorkommen kann, dafs auf einer ganz kurzen Strecke ein Gefälle mit einer Steigung abwechselt, so dafs sogar das Perronblech der Lokomotive auf den Boden aufläuft. Um diesem Uebelstande abzuhelfen, mufs im Einverständnifs mit der Hauptbahn das Hauptbahnprofil an der Kreuzungsstelle in der Weise abgeändert werden, dafs die beiden inneren Schienen auf dieselbe Höhe zu liegen kommen.

Bei der Kreuzung doppelgleisiger Bahnen macht sich auch das Wandern der in verschiedenen Richtungen befahrenen Haupt-

bahngleise in der Weise unangenehm bemerkbar, dafs das Strafsenbahngleis in der Kreuzung eine Krümmung und Gegenkrümmung erhält. Zur Abstellung dieses Uebelstandes hat man bei der Vizinalbahn Antwerpen-Dam in den Hauptbahngleisen auf 150 m Länge zu beiden Seiten der Kreuzung Stücke aus alten Schwellen zwischen die Querschwellen eingekeilt.

Die Forderung der Anlage von mit den Schranken verbundenen Entgleisungsweichen und Signalen für beide Linien hält Amoretti für übertrieben. Er verweist auf das Beispiel der Tramwaylinie Turin-Vinovo, welche 2 km von dem Turiner Hauptbahnhof die Gleise der Linien Turin-Mailand-Modena u. a. kreuzt, ehe sich diese von einander abzweigen. Auf der Hauptbahn verkehren täglich 70 Züge und der Trambahndienst zählt an Sonn- und Festtagen 24 Züge. Zehn Jahre lang hat kein Signal an dieser Kreuzung gestanden, die Schranken wurden stets geschlossen gehalten und nur beim Nahen des Tramwayzuges geöffnet, ein Unfall ist nie vorgekommen. Später wurde eine viereckige Laterne mit zwei weifsen und zwei rothen Wänden von der neuen Betriebsgesellschaft aufgestellt, welche die Bahn angekauft hatte und dieselbe Einrichtung bei ihren übrigen Linien besafs. Bei geöffneten Schranken dreht der Wärter die Laterne so, dafs die rothen Lichter der Eisenbahnlinie zugekehrt sind und umgekehrt bei geschlossenen Schranken von der Trambahnlinie aus sichtbar sind. Dieses einfache System hat sich als völlig ausreichend erwiesen.

Da die Tramwayzüge bei der Annäherung an eine Kreuzung stets sehr langsam fahren sollen und immer im Stande sein müssen, bei geschlossenen Schranken anzuhalten, können Entgleisungsweichen nur da angebracht erscheinen, wenn zu befürchten ist, dafs der Führer aufser Stande sein könnte, in gewissen Fällen, z. B. wenn die Kreuzung sich am Fufse eines Gefälles befindet, den Zug zum Stehen zu bringen. Doch dürfte hier durch Aenderung des Bahnprofils die Gefahr auch zu vermeiden sein. Von Seiten des Mailändischen Trambahndirektors Kessels wurden die Entgleisungsweichen geradezu als gefährlich bezeichnet, da im Falle der Strafsenbahnzug durch dieselben von dem Gleise auf den Strafsenkörper gelenkt wird, er grofse Gefahr läuft, in die vor dem Strafsen-Uebergange wartenden Fuhrwerke hinein zu fahren und grofses Unglück anzurichten.

Durch die Wichtigkeit des Gegenstandes fühlte sich der Verein veranlafst, denselben auf der Generalversammlung des Jahres 1894 zu Köln einer erneuten Besprechung zu unterziehen, welche durch einen Bericht des Direktors Amoretti wiederum eingeleitet wurde. Die Ausführungen gingen von dem Standpunkte aus, dafs die Strafsenbahnen alles thun sollten, was nöthig, aber nichts, was entbehrlich wäre, wobei das Verlangen nach Einkerbung der Hauptbahnschienen in den Vordergrund gestellt wurde. Amoretti empfiehlt den Eisenbahnverwaltungen, welche in dieser Beziehung Befürchtungen hegen, versuchsweise bei einer Gleisekreuzung das Ein-

kerben ihrer Schienen zu gestatten, um sich zu überzeugen, ob damit wirklich ein Nachtheil verbunden ist; er verweist dabei auf das Beispiel der belgischen Nordbahngesellschaft, welche nach Uebernahme des Betriebes einer ihre grofse Linie Paris-Lüttich kreuzenden Vizinalbahn, die Nothwendigkeit anerkannte, die Hauptbahngleise einkerben zu lassen, obwohl sie dieses ursprünglich nicht gestattet hatte.

Wenn bei der Anlage wirkliche Kreuzungsstücke verwendet werden, erscheint es nöthig, dafs die Unterhaltung der Kreuzung einer einzigen Verwaltung obliegt. Soll jedoch jede der Gesellschaften ihre Gleise unterhalten, so ist eine gewisse Unabhängigkeit nöthig, derart, dafs zwischen dem Oberbau eine starke, jedoch leicht zu lösende Verbindung hergestellt wird, während die Schwellen möglichst unabhängig von einander verbleiben.

In Betreff des Maafses der Sicherheitsvorrichtungen wurde ausgeführt, dafs hierbei die Anzahl der täglichen Züge, sowie deren Charakter in Betracht zu ziehen sei, eine kleinere Anzahl leichter Züge mit mäfsiger Fahrgeschwindigkeit (15 bis 20 km) erfordern weniger Schutzmaafsregeln als häufige längere und schwere Züge mit 25 und mehr Kilometer Geschwindigkeit. Der Berichterstatter pflichtete der Ansicht der Turiner Trambahngesellschaft bei, dafs in den meisten Fällen eine absolute Sicherheit erreicht wird, wenn auf der Hauptlinie mit den Schranken verkuppelte Signale angebracht werden, so dafs entweder die Eisenbahnzüge das Haltsignal oder die Tramwayzüge die geschlossene Schranke vorfinden. Für die Strafsenbahn soll ein einziges Signal bei Nacht genügen, welches auf Grund der vierzehnjährigen Erfahrung Amoretti's überhaupt für die Kreuzung allein ausreichen würde, wenn ständige Wärter vorhanden sind und der Tramwayverkehr schwach ist, vor Allem aber dann, wenn die Schranken gewöhnlich geschlossen gehalten und nur geöffnet werden, um einen Strafsenbahnzug durchzulassen. Aus übergrofser Vorsicht könnte ein elektrisches Läutewerk angebracht werden, wodurch dem Wärter das Herannahen eines Eisenbahnzuges selbstthätig gemeldet würde. Falls Schranken nicht vorhanden sind, wird die Anlage von Entgleisungsweichen nur als Ersatz zugegeben. Das Halten der Trambahnzüge vor der Kreuzung und Vorausschicken eines Mannes vom Zugpersonal, welcher sich von der Möglichkeit der freien Durchfahrt überzeugen soll, wird für unsicher gehalten. Eine Theilung der Verantwortlichkeit soll stets gefährlich sein. Nur wenn die beiden Gleise von einander unabhängig sind, empfiehlt es sich, dafs jede Gesellschaft für die nöthigen Reparaturen sorgt. Bei der Abrechnung mit der Eisenbahnverwaltung hinsichtlich der Anlage- und Unterhaltungskosten ist auf genaue Feststellung der thatsächlich entstandenen Kosten zu achten. Von einer Verantwortlichkeit der Trambahnverwaltung bei Unfällen, welche durch die zur Ueberwachung der Kreuzung angestellten Hauptbahnbediensteten verursacht worden, sollte keine Rede sein dürfen.

Bei der Besprechung der Fragen wurden von den Kongrefsmitgliedern mancherlei belangreiche Thatsachen und Ansichten mitgetheilt. Im Allgemeinen war man für Einkerbung der Hauptbahnschienen, ein Mitglied jedoch hatte seine frühere Ansicht über die Zulässigkeit des Einschneidens im gegentheiligen Sinne geändert. Den hörbaren Signalen wurde vor den sichtbaren der Vorzug gegeben. Die Ansicht Amoretti's über die Entgleisungsweichen fand keine allgemeine Zustimmung, es wurde dargethan, dafs wenn auch Schranken vorhanden sind, die Entgleisungsweiche den Beweis dafür erbringt, welche der beiden Verwaltungen zur Verantwortung zu ziehen ist, dabei wurde betont, dafs die Bedienung des Signals Sache des Hauptbahnwärters sei. Aus Belgien wurde mitgetheilt, dafs die Vizinalbahn nur dann für einen Unfall verantwortlich gemacht wird, falls derselbe thatsächlich durch einen Vizinalbahnbediensteten verschuldet ist und dafs bei solchen Hauptbahnlinien, welche von Exprefszügen befahren werden, die Kreuzung mittelst Ueber- oder Unterführung nunmehr verlangt wird. Auch in Italien und Bayern werden in letzter Zeit solche Anlagen mehr gefordert, die Zweckmäfsigkeit dieser Maafsregel wurde vielseitig anerkannt. Schliefslich einigte sich die Generalversammlung zu der folgenden Beschlufsfassung:

Anlage. — Es ist nützlich, dafs bei der Anlage der Gleisekreuzungen die Schienen der Vollbahn eingekerbt werden. Wenn der Kreuzungswinkel es gestattet, empfiehlt es sich, wirkliche Kreuzungs-Stücke (crossings) aus Schienen oder aus Gufsstahl herzustellen.

Sicherheits-Vorrichtungen. — Ob Sicherheits-Vorrichtungen nöthig sind, mufs von Fall zu Fall untersucht werden; es darf keine unbedingt nothwendige Vorsichtsmaafsregel versäumt, jedoch keine unnöthige Ausgabe den Strafsenbahnen auferlegt werden. In vielen Fällen und namentlich bei Pferdebahnen und elektrischen Bahnen ist kein Distanz-Signal nöthig und genügt ein einziges an der Kreuzungsstelle angebrachtes Signal, wenn ständige Wärter angestellt sind, und besonders wenn vorgeschrieben ist, dafs die Barrieren geschlossen sein müssen. In den schwierigsten Fällen genügen mit den Barrieren verkuppelte, auf der Hauptbahnstrecke aufgestellte Signale, so dafs die Bahn nie nach den beiden Richtungen frei sein kann. In gewissen Specialfällen sind Entgleisungs-Weichen nöthig.

Betrieb und Unterhaltung. — Es empfiehlt sich, dafs eine einzige Verwaltung mit der Aufsicht der Gleise-Kreuzung und der Wartung der Barrieren betraut werde. Dieselbe mufs für ihre Bediensteten verantwortlich sein. Es erscheint gerechtfertigt, dafs die Strafsenbahn nur für Unfälle verantwortlich gemacht wird, die an der Kreuzungsstelle in Folge der Anlage und des Betriebes des Gleise-Ueberganges durch Verschulden der Strafsenbahnbediensteten eintreten, jedoch nicht für Unfälle, welche durch die zur Ueberwachung der Kreuzung angestellten Eisenbahnbediensteten oder durch Mangel der von der Vollbahn vorgeschriebenen Sicherheits-Einrichtungen oder

durch höhere Gewalt verursacht werden. Es ist im Allgemeinen angemessen, um jede Streitigkeit zu vermeiden, dafs nur eine Gesellschaft mit der Unterhaltung betraut werde.

Kosten. Die Anlagekosten müssen von der Strafsenbahn-Gesellschaft, welche die Genehmigung zur Anlage der Gleise-Kreuzung nachgesucht hat, getragen werden. Was die Kosten für Unterhaltung und Wartung anbelangt, so soll die Strafsenbahn nur die durch die Anlage der Kreuzung verursachten Mehr-Auslagen tragen. Die an die Eisenbahn zu zahlenden Recognitions-Gebühren sollen mäfsig berechnet werden, weil die Eisenbahn-Verwaltung aus der Anlage der Kreuzung keinen pekuniären Nutzen ziehen soll.

Streitigkeiten. Es ist zu wünschen, dafs bei Streitigkeiten die Behörden interveniren und die Anlage- und Betriebs-Bedingungen der Gleise-Kreuzungen feststellen und zwar nicht in dem Privat-Interesse der Strafsenbahn-Gesellschaften, sondern im Interesse des Publikums, welches verlangt, dafs der Anlage von kleinen Strafsen- und Secundärbahnen kein Hindernifs in den Weg gelegt werde.

Erlafs

des Ministers der öffentlichen Arbeiten an die Königlichen Eisenbahn-Direktionen vom 10. April 1893, betreffend Plankreuzungen von Klein- und Privatanschlufsbahnen mit Hauptbahnen.

Nach den §§ 8 und 47 des Gesetzes vom 28. Juli 1892 (Ges.-S. S. 225) darf die Genehmigung zur Kreuzung der Gleise einer dem Gesetze vom 3. November 1838 unterworfenen Eisenbahn durch eine Kleinbahn oder Privatanschlufsbahn nur im Einverständnifs mit der Eisenbahnbehörde ertheilt werden. Die Erklärung dieses Einverständnisses ist bei mir nachzusuchen, möge eine Gleiskreuzung in Schienenhöhe, sei es im Zuge öffentlicher Strafsen, sei es auf freier Strecke, oder eine Kreuzung durch eine Unter- oder Ueberführung beabsichtigt sein, da gemäfs § 4 des Gesetzes vom 3. November 1838 die Festsetzung der Bahnlinie in ihrer vollständigen Durchführung durch alle Zwischenpunkte dem Minister der öffentlichen Arbeiten vorbehalten ist.

Demzufolge sind von den Königlichen Eisenbahn-Direktionen alle Anträge auf Gestattung von Gleiskreuzungen der vorbezeichneten Eisenbahnen durch Kleinbahnen oder Privatanschlufsbahnen unter Hervorhebung der für die Genehmigung oder Ablehnung sprechenden Gründe mir vorzulegen. Im Falle der Befürwortung des gestellten Antrages sind die Unterlagen für die technische Ausführung der Kreuzung sowie der für die Betriebsführung etwa nothwendig erachteten Sicherheitsanlagen nebst ausführlicher Beschreibung derselben, sowie die Bedingungen, unter denen die Benutzung zu gestatten sein würde, beizufügen.

Der Beifügung dieser Unterlagen und Bedingungen bedarf es jedoch nicht, wenn die Gleiskreuzung in Schienenhöhe im Zuge eines öffentlichen Weges eintreten soll, ohne dafs eine Unterbrechung oder auch nur Einschneidung der Eisenbahnschienen beabsichtigt ist. Sofern diese Voraussetzungen vorliegen, worüber bei dem Antrage auf Ertheilung der Genehmigung in dem Bericht die erforderlichen Angaben zu machen sind, will ich vielmehr für den Fall der Genehmigung der Gleiskreuzung den Königlichen Eisenbahn-Direktionen hiermit ein- für allemal die Ermächtigung ertheilen, selbständig

die Bestimmungen für die technische Ausführung der Anlage festzusetzen und die Bedingungen für die Benutzung und Unterhaltung derselben mit den Interessenten zu vereinbaren.

In die hiernach zu treffenden Abkommen sind jedoch Bestimmungen über nachfolgende Punkte aufzunehmen:

1. Die Gestattung der Gleiskreuzung erfolgt stets nur widerruflich. Die Verwaltung ist berechtigt, im Falle des Widerrufs die auf ihrem Bahnkörper oder ihrem Eigenthum befindlichen Kreuzungsanlagen auf Kosten der Interessenten entfernen zu lassen.
2. Die Verwaltung hat sich die Aufsicht sowohl über die technische Ausführung der Kreuzung nebst allen im Zuge der Strafse und der Eisenbahn befindlichen Anlagen, als auch über die ordnungsmäfsige Unterhaltung derselben, insbesondere auch die Berechtigung vorzubehalten, die Anlage auf ihrem Bahnkörper selbst auszuführen, zu unterhalten und soweit nothwendig, nachträglich zu ändern. Die Interessenten haben allen hierauf bezüglichen Anordnungen der Bahnaufsichtsbeamten nachzukommen.
3. Die Interessenten haben die gesammten Kosten für die Herstellung, Unterhaltung und Erneuerung nicht nur der Kreuzung selbst, sondern auch der durch dieselbe bedingten Aenderungen und Ergänzungen der Anlagen der Eisenbahnverwaltung einschliefslich des für die Bedienung und Bewachung erforderlichen Mehraufwandes zu übernehmen oder zu erstatten. Für die Nothwendigkeit der geforderten Anlagen ist das Urtheil der Verwaltung allein mafsgebend.
4. Den Interessenten steht ein Anspruch auf Entschädigung für Unterbrechung oder Störung des Betriebes an der Kreuzungsstelle in Folge von Unterhaltungs- und Erneuerungsarbeiten oder sonstigen, durch den Betrieb der Eisenbahn oder bauliche Aenderungen an derselben veranlafsten Hinderungsgründen nicht zu.
5. Bezüglich der Haftpflicht für Unfälle und Schäden, welche an der Kreuzungsstelle eintreten, bewendet es bei den gesetzlichen Bestimmungen mit der Mafsgabe, dafs die Interessenten der Verwaltung gegenüber für ihre Leute haften.

Im Uebrigen bleibt es dem pflichtmäfsigen Ermessen der Königlichen Eisenbahn-Direktionen überlassen, welche Bestimmungen über besondere Sicherheitsmafsregeln für die Betriebsführung, über Aufstellung, Prüfung und Einziehung von Kostenrechnungen, über Verpflichtung zur Sicherheitsbestellung oder über sonstige, durch den Einzelfall angezeigte Vorschriften in das Abkommen aufzunehmen, insbesondere, ob Kündigungsfristen zu vereinbaren sind, um auch ohne Beseitigung der ganzen Anlage die Abänderung einzelner Bedingungen herbeiführen zu können.

---

c) Durchlässe und Brücken.

Im Allgemeinen dürften für die bei der Kreuzung der Kleinbahnen mit Gewässern erforderlichen Kunstbauten dieselben Ausführungen in Betracht kommen, wie sie bei den Eisenbahnen überhaupt üblich sind. In dem Bestreben, diese Kunstbauten möglichst billig zu gestalten, sollte jedoch nicht so weit gegangen werden, dafs auch nur der geringste Zweifel an der Solidität der Konstruktion aufkommen könnte. In dieser Hinsicht äufsern sich auch die „Grundzüge“ dahin, dafs für Brücken eine sorgfältige Wölbung von guten Steinen oder Ziegeln jeder anderen Bauart vorzuziehen ist, wenn nicht besondere Gründe

eiserne Brücken vortheilhafter erscheinen lassen. Hölzerne Brücken werden als zulässig angesehen, sie sind jedoch gegen Feuersgefahr entsprechend zu schützen. Bei Brücken aus Eisen oder Stahl sollen alle tragenden Theile, mit Ausnahme der Auflager, aus gewalztem oder geschmiedetem Material bestehen. Ferner ist eine Prüfung der Brücken vor deren Inbetriebnahme erforderlich, sowie wiederholte Untersuchungen in angemessenen Zeitabschnitten. Bei den Untersuchungen der eisernen Brücken ist eine genaue Besichtigung der einzelnen Glieder des Eisenwerkes und die Erhebung der unter der gröfsten Belastung im gewöhnlichen Betriebe vorkommenden vorübergehenden, sowie Ermittelung der durch den Betrieb etwa hervorgerufenen bleibenden Durchbiegungen nothwendig. Eine Erhebung der unter den gröfsten Belastungen im gewöhnlichen Betriebe auftretenden Spannungen, sei es durch unmittelbare Messungen der letzteren oder durch Ableitung derselben aus den beobachteten Durchbiegungen, ist zu empfehlen.

In Betreff der Durchlässe sei bemerkt, dafs es sich bei Kleinbahnen empfiehlt, soweit es nur irgend möglich ist, Röhren aus Eisen oder Thon zu verwenden.

Bei den Sekundärstrecken der preufsischen Ostbahn wurden eiserne Röhren bis 50 cm Durchmesser verwendet; die Ausdehnung desselben bis 60 cm ist übrigens nicht ausgeschlossen. Die Röhren haben den grofsen Vorzug, dafs man mit denselben sehr rasch und einfach einen Durchlafs herstellen kann, während der Bau von gemauerten Durchlässen durch Entwerfen, Veranschlagen, Materialbeschaffung u. a. meistens bedeutend mehr Zeit und Geld erfordert. Die eisernen Röhren lassen sich in sehr vielen Fällen da verwenden, wo es bisher üblich war, Durchlässe bis 1 m Weite anzulegen, welche bei der Ostbahn 120 bis 130 M. das laufende Meter kosteten, während sich der Preis für die Röhren von 50 cm Durchmesser auf nur 40 M. stellte. Wenn eine Röhre unter Umständen nicht ausreichen sollte, so ist immer noch zu erwägen, ob es nicht zweckmäfsiger und billiger ist, zwei Röhren neben einander zu legen. Zur Verhinderung des Zuschlämmens ist am Oberhaupt ein kleiner Schlammfang anzulegen, auch empfiehlt es sich, bei ungleichmäfsigem Untergrunde die Röhren auf einer 30 bis 50 cm starken Sandbettung zu verlegen. Die Dichtung erfolgt am einfachsten durch mit Theer getränkte Hanfzöpfe.

Eine ausgedehnte Verwendung von glasirten Thonröhren und in manchen Fällen auch von gewöhnlichen Drainröhren fand bei der Flensburg-Kappelner Bahn zur Abführung des Wassers aus den Seitengräben und den die Bahn kreuzenden kleinen Bächen statt. Für den ganzen Bau wurden 95 m Thonröhren von 45 cm, 890 m von 30 cm, 700 m von 20 cm und 400 m von 15 cm Weite und endlich 6700 Stück Drainröhren von meistens 15 cm Weite gebraucht. Die Preise für die glasirten Thonröhren betrugen, den betreffenden Weiten entsprechend 9,25, 4,00, 2,30 und 1,35 M. das laufende Meter mit Anlieferung auf Bahnhof Flensburg. Für den

Transport über die ganze 51 km lange Baustrecke wurde an Fuhrlohn 30 Pf. bis 1,05 M. für das laufende Meter je nach Gröfse der Röhren bedungen. Die Drainröhren wurden mit 160 M. die 1000 Stück bezahlt. Das Verlegen derselben einschliefslich der erforderlichen kleinen Erdarbeiten kostete 40 Pf. das laufende Meter. Die Herstellung der gesammten Röhrenleitungen einschliefslich kleinerer Nebenanlagen, als Schlammfänge, gepflasterte Rinnen u. a. beanspruchte einen Kostenaufwand von 10 200 M., d. i. 200 M. auf das Kilometer Bahnlänge.

Für gemauerte Durchlässe und Brücken dürften besonders bei Schmalspurbahnen, wo der Raddruck geringer ist, statt der Böschungsflügel mit ihren theuren Deckplatten und Anlaufsteinen Parallelflügel mit vorspringendem Böschungskegel zu empfehlen sein. Das bei den französischen Bahnen vor Allem ausgebildete System der verlorenen Widerlager (Ponts à culées perdues) hat für Kleinbahnen seine grofsen Vorzüge, indem das Bauwerk bei Fortfall der Flügel auf eine verhältnifsmäfsig geringe Länge beschränkt werden kann, ferner sind nur geringe Mauerflächen sichtbar, daher an Arbeitslohn gespart wird, endlich ist bei schiefer Lage des Bauwerks die Ausführung desselben leichter zu bewirken. Man hat diese Konstruktion sowohl in Felsboden, als auch bei gut gelagertem fetten Thonboden zur Anwendung gebracht und Spannweiten bis 18 m erzielt. In Betreff der lichten Weite und Höhe der Durchlässe und Brücken pflegen von den Anliegern oft übergebührliche Ansprüche gemacht zu werden, die sich auf Entwässerungs- und Drainage-Anlagen beziehen. Die Interessenten sollten stets rechtzeitig darüber aufgeklärt werden, dafs die Kleinbahn nur das veranlassen kann, was zur Sicherheit der Bahnanlage nöthig ist und sonst billiger Weise zugestanden werden kann. Das Verhalten der Grundbesitzer kann hier sehr zur wohlfeilen Herstellung der Bahn beitragen.

Die Vortheile der Schmalspur treten bei den Ueberbrückungen besonders deutlich hervor. Die Stärke des Widerlagers hängt nicht blos von der Gröfse des Erddrucks, also von der Höhe des Bauwerks ab, welche in Folge der Anschmiegungsfähigkeit der Schmalspur an das Terrain sich nach Möglichkeit beschränken läfst, sondern auch von der Gröfse der Erschütterungen, welche die Züge ausüben und die mit abnehmendem Raddruck sich vermindern. Die in Folge der geringeren Breite der Fahrbahn zu erzielenden Ersparnisse liegen natürlich klar auf der Hand, ebenso wie die dem kleineren Raddruck entsprechenden geringeren Abmessungen der einzelnen Konstruktionstheile die Anlage verbilligen.

Die Umgrenzung des lichten Raumes wird nur bei Tragekonstruktionen mit untenliegender Fahrbahn für die Breitenabmessung in Frage kommen. Diese Art von Ausführung hat, beiläufig bemerkt, den kleinen Vortheil, dafs die Anlage eines Geländers erspart wird. Es ist bei manchen Lokalbahnbrücken jedoch überhaupt von der Aufstellung eines solchen bei obenliegender Fahr-

bahn abgesehen worden, um die Breite der Konstruktion möglichst einzuschränken, indem die Bahnverwaltung von der Annahme ausging, dafs aufser den Bahnbeamten Niemand die Brücke zu passiren habe und dritte Personen sich einen Unfall selbst zuschreiben müssen. Demnach ist der Uebergang derart herzustellen, dafs das Bahnpersonal bei Beobachtung der nöthigen Vorsicht gefahrlos passiren kann, also ist bei offener Fahrbahn mindestens der Raum zwischen den Schienen zu bedielen, ein Parallelstreifen zu Seiten derselben ist jedoch anzurathen, um den Verkehr von einem Ufer zum andern zu ermöglichen, wenn der Zug durch irgend einen Umstand veranlafst wird, auf der Brücke zu halten. Für den Fall einer Entgleisung ist die seitliche Bedielung sicherlich belanglos, es dürfte vielmehr wirksamer sein, Leitschienen oder Entgleisungshölzer anzubringen. Bei der Benutzung bestehender Brücken durch Landstrafsenbahnen ist deren Tragfähigkeit genau zu untersuchen. Die gewölbten Brücken werden in der Regel für die Last der Kleinbahnzüge ausreichen, nöthigenfalls ist die Ueberschüttung zu erhöhen, Verstärkungsringe bleiben stets ein zweifelhaftes Aushülfsmittel. Bei Eisenkonstruktionen lassen sich unter Umständen Verstärkungen leicht anbringen.

Besonderer Erwähnung bedarf noch die Gestaltung der Brücken bei Zahnstangen- bezw. Bergkabelbahnen. Wenn auch die Konstruktion im Allgemeinen von derjenigen der gewöhnlichen Eisenbahnbrücken nicht abweicht, so erhalten doch die Brücken durch die Steigung und die häufig dabei vorkommenden Krümmungen ein aufsergewöhnliches Ansehen. Bei geringeren Steigungen empfehlen sich für die Ausführung in Mauerwerk noch symmetrische Segmentbögen, wie sie z. B. auf der Harzbahn Blankenburg-Tanne, bei der die Kalte Bode und Chaussee in 4 Oeffnungen von 8,85 m Spannweite mit 3,3 m Pfeilhöhe in einem Gefälle von 1 : 16,66 überspannenden Brücke vorkommen. Bei dem in der Steigung von 1 : 1,66 liegenden Viadukt der schweizerischen Bergbahn Lauterbrunnen-Grütsch hat man dagegen 4 m weite Halbkreisgewölbe ausgeführt, welche zwar eine nicht ganz richtige Konstruktion insofern darstellen, als die von den Kämpfern ausgeübten Widerstände ungleich grofs und gegen die Vertikale ungleich geneigt sind, so dafs die Drucklinie unsymmetrisch wird. Dafür wurden die Gewölbe entsprechend stärker genommen, was immer noch billiger zu stehen kam, als die kostspieligen Lehrgerüste für unsymmetrische Gewölbe.

Die Brücke der Vitznau-Rigi-Bahn überspannt das Schnurtobel mittelst Blechträgern in drei Oeffnungen von je 25,50 m in der Steigung von 1 : 4 und in einem Bogen von 180 m Halbmesser liegend. Die einzelnen Träger bilden unter sich die der Bahnkurve entsprechenden Winkel. Die Stofsfugen der Blechwände stehen senkrecht zur Brückenrichtung, die Endkanten über den Mittelpfeilern und dem oberen Widerlager dagegen vertikal. Das untere Widerlager bildet ein Einschnitt in den natürlichen Felsen (Nagelfluh), gegen den

sich der Brückenträger stemmt, während derselbe oben auf einem gemauerten Widerlager ruht und dort den nöthigen Spielraum für die durch Temperaturveränderungen bewirkten Ausdehnungen findet. Die beiden Mittelpfeiler stellen ein aus Doppel-T und Winkeleisen zusammengesetztes leichtes Rahmwerk dar und ruhen auf steinernen Sockeln. Die 1,20 m hohen, 2,10 m von einander stehenden Brückenträger sind unter sich durch horizontale T-Eisen und Flacheisenkreuze verbunden. Auf dem Obergurt sind in Entfernungen von 1 m 175 mm hohe I-förmige 4,25 m lange Eisenschwellen befestigt, welche auf hölzernen Langschwellen die Laufschienen und die Zahnstange tragen.

Von den beiden anderen Rigibahnen besitzt die Arther sieben, die Scheideckbahn vier Brücken. Die Rothenfluhbachbrücke der Arther Bahn hat eine Länge von 33 m und besteht aus zwei Gitterträgern von je 16,5 m Länge, deren Pfosten vertikal stehen. Die beiden Brückenhälften liegen auch im Winkel zu einander, da die Bahn hier eine Kurve von 180 m Radius besitzt, die Träger stehen 1,8 m von einander.

Von der Scheideckbahn ist die Brücke bei Unterstetten besonders interessant. Sie liegt in der Steigung von 1:20 und in der scharfen Kurve von 135 m. Vier 1 m hohe Blechträgerpaare, deren Wände nur 1,30 m von einander stehen, bilden mit je 12,5 m Spannweite die 50 m lange Ueberbrückung. Ueber den Gurtungen liegen die mit vier Winkeln aufgeschraubten hölzernen Querschwellen, welche die Schienen einfach aufgenagelt tragen. An den Stöfsen zweier Träger befinden sich beiderseitig kräftige Blechlaschen, welche mit dem einen Träger fest verbunden sind, dem folgenden aber genügenden Spielraum zur Längenausdehnung lassen.

Von der 346 m langen meterspurigen Bergkabelbahn am Giessbach liegen 187 m auf fünf nach einander folgenden eisernen Brückenbogen mit steinernen Zwischenpfeilern in der Steigung von 1:3,57. Das obere Widerlager wird durch den natürlichen Felsen gebildet, das untere ist aufgemauert. Die eingleisige Bahn hat eine Ausweichung erhalten, so dafs die Mitte des doppelspurigen Theiles etwas unterhalb des ersten Pfeilers zu liegen kam. Demzufolge mussten die beiden nächstliegenden Brückenöffnungen eine entsprechende Breite erhalten. Um die Herstellung des eisernen Unterbaues so billig wie möglich zu gestalten, wurde die unterste Spannung mit drei nebeneinander liegenden und parallel laufenden, je 1,795 m voneinander stehenden Bogen ausgeführt, so dafs die äufseren 3,590 m entfernt waren, während die zweite Spannung zwar ebenfalls mit drei, aber convergirenden Bogen beginnt, so dafs beim nächsten Pfeiler die beiden äufseren Träger die normale Entfernung der Bogen der drei oberen Spannungen von 1,480 m erreicht haben. Auf dem Obergurt sind Zoreseisen von 12 m Höhe und 14 cm Fufsbreite in Abständen von 1 m vernietet, welche als Querschwellen die Schienen und Zahnstange tragen. Die Schienen sind mittelst Klemmplättchen unmittelbar

darauf geschraubt. Die 3 m langen Zahnstangensegmente ruhen an den Stöfsen mit beiden Enden auf einer 10 mm dicken Eisenplatte. Das Ende des oberen Segmentes ist durch zwei Nieten von 15 mm, das des unteren mit zwei Schrauben festgehalten, welche im Bleche ein Längsspiel von 3 mm mit Rücksicht auf den Temperaturwechsel haben. Die Stofsplatten selbst werden auf den Zoreseisen durch zwei Schrauben befestigt. Bei der Entfernung der Schwellen von 1 m findet jedes Zahnstangensegment zwischen den Stöfsen noch zwei weitere Unterstützungspunkte. An diesen Stellen ist auf die unteren Rippen der [-Eisen ein Flacheisenstück genietet, dessen Enden mit den Zoreseisen verschraubt sind.

Bei den eisernen Brücken der Zahnstangenstrecken der 76 cm spurigen bosnischen Bahn Sarajevo-Konjica ruhen die eisernen Querschwellen behufs Ermäfsigung der Stofswirkung mittelst 2 mm starker Filzzwischenlagen auf den Längsträgern.

Anhang.

Städtische Hochbahnen.

An dieser Stelle mögen noch einige Mittheilungen über die dem Kleinbahngesetze gleichfalls zu unterstellenden städtischen Hochbahnen ihren Platz finden.

Die erste dieser Bahnen wurde in New York im Jahre 1867 konzessionirt. Die Konzessionsbedingungen schrieben vor, dafs die Bahn durch eine Reihe Einzelunterstützungen in Abständen von rund 6 m getragen werden sollte, bei Strafsenübergängen durfte die Spannweite natürlich gröfser sein, die Säulen sollten 4,3 m hoch und im Schaft nicht über 0,46 m stark sein. Wo mit Rücksicht auf die Stabilität eine zweite Säulenstellung neben dieser am Bordstein des Bürgersteigs aufzustellenden Säulenreihe erforderlich wurde, mufste dieselbe an die Häuser gesetzt werden mit Stützen von höchstens 0,23 m Schaftdurchmesser. Im Jahre 1868 wurde die erste 800 m lange Strecke mit Drahtkabelbetrieb eröffnet. Bei dem weiteren Ausbau erwies sich dieser Betrieb jedoch als undurchführbar und man ging zum Lokomotivbetrieb über. Die Gesammtlänge der New-Yorker Hochbahnen ist nunmehr auf 51 km gestiegen, deren Kosten sich auf 19 318 000 Dollars, also 378 784 Dollars = rund 1 590 100 Mark belaufen. Bei der 110. Strafse ist die Bahn in Höhe des 5. Stockwerks der Häuser geführt und in der 116. Strafse mit einem Personenaufzuge versehen. Die Gleise der Hochbahn sind nur da auf gemeinschaftlichem Unterbau hergestellt, wo dies die engen Strafsen erforderten, in den breiten Strafsen hat jedes Gleise eigenen Unterbau auf Säulen an der Bürgersteigkante. Bei den älteren Konstruktionen haben die Längsträger I-förmiges Profil erhalten, bei den neueren Bauten wurden Gitterträger hierzu verwandt. Die Ständer des Eisen-

gerüstes sind in Entfernungen von 17 bis 30 m von einander aufgestellt. Die Schienen sind direkt und ohne Unterlagsplatten auf hölzernen Querschwellen verlegt, welche 46 cm von Mitte zu Mitte liegen und 15×20 cm stark sind. Zur Verhütung von Entgleisungen sind beiderseits jeder Schiene hölzerne Längsschwellen von 20 cm Höhe und 15 cm Breite mit den Querschwellen verschraubt. Von letzteren kragt jede dritte zu einer Seite des Längsträgers 1,5 m weit über zur Bildung eines mit Bohlen gedeckten Fufsgängersteiges mit 1,2 m hohem Schutzgeländer. Das Gewicht der Schienen hat sich ständig erhöht, die zuletzt verlegten wiegen 50 kg das laufende Meter, sind 140 mm hoch, haben 70 mm Kopf- und 130 mm Fufsbreite. Ausweichgleise sind zwischen den Hauptgleisen eingelegt, sie dienen zur Abstellung von Zügen, welche nicht bis zum Endpunkte der Linie verkehren, sowie von entbehrlichen Wagen während der Stunden schwächeren Verkehrs, endlich werden sie von den Exprefszügen benutzt.

Die Stationen sind in Entfernungen von 400 bis 800 m angelegt, und zwar als besondere Gebäude mit eigenen Treppenhäusern für jede der beiden Fahrtrichtungen. Die Treppen sind je nach der Bedeutung der Station entweder getrennt für ankommende und abgehende Reisende angeordnet oder es gibt nur eine Treppe, welche sich im oberen Theile in zwei Arme theilt, von welchen einer in die Vorhalle, der andere direkt auf den Bahnsteig führt. Die Stationsgebäude sind sehr einfach gehalten, sie besitzen nur ein gegen die Bahnseite offenes kleines Vestibül, an dessen einer Seitenwand die Kasse angeordnet ist. Anschliefsend befinden sich ein Warteraum und die Aborte. Gegen die Bahnseite ist ein schmaler rund 40 m langer Bahnsteig vorhanden, welcher so hoch liegt, dafs man ohne eine Stufe zu ersteigen in die Wagen gelangt. Bei einigen sehr engen Strafsen war die Anordnung von Stationen besonders schwierig, so in Fulton-Street, wo ein Theil eines Hotels zur Schaffung der Zugänge für die Stationsräume benutzt werden mufste. An den Vereinigungspunkten der Linien, sowie an den Endpunkten bei South Ferry, am Chatham Square, sind gröfsere Stationsanlagen nothwendig geworden, so dafs bei letzterem die Bahn fast ganz den oberen Theil des Platzes bedeckt.

Der Uebelstand des Geräusches machte sich besonders auf den älteren New Yorker Strecken fühlbar. Als mit zunehmendem Verkehr die Schienen schwerer gemacht und die Querkonstruktionen auf den neuen Strecken besser durchgebildet wurden, fand man das Geräusch schon erheblich vermindert. Die später angelegten Hochbahnen in den Nachbarstädten Brooklyn und Jersey City haben besonders solide Querkonstruktionen erhalten und ihre Längsträger bestehen aus schweren Blechträgern statt der New Yorker Gitterträger, da diese ein schnarrendes, jene nur ein dröhnendes Geräusch von sich geben. Neuerdings werden überhaupt Blechträger verwandt.

Bei Anlage der ersten Hochbahn in Chicago wurde die Er-

klärung abgegeben, dafs zur Abschwächung des Geräusches die Bahn aus starken Trägern auf steifen Pfeilern und breiten Fundamenten errichtet werden solle. Die ganze Anlage macht denn auch einen sehr massiven Eindruck. Sie ist durch eine Reihe von Hintergassen (alleys) geführt, wo der nöthige Grund und Boden käuflich erworben wurde, um von den Beschwerden der Anlieger verschont zu bleiben, welche an anderen Orten der Bahnverwaltung manche Verlegenheit bereiteten. Die Stationsgebäude sind zu ebener Erde in gefälligem Mauerwerk ausgeführt. Die Gitterträger der Bahnsteige ruhen auf an den Säulen ausgekragten Konsolen, dabei sind die Steige zierlich überdacht. Der Oberbau ist derselbe wie in New York, offener Holzschwellenoberbau, womit alle städtischen Strafsen gekreuzt werden. Die staatlichen Park-Kommissare verlangten jedoch, dafs alle sogenannten Boulevards, welche als Luxusfahrstrafsen gut macadamisirt sind, mit einer wasserdichten Fahrbahntafel überdeckt werden, welche aus 8 mm starken Buckelplatten auf einem Zwischenträgernetz hergestellt wurde. Die Holzschwellen liegen bis zu $^{2}/_{3}$ ihrer Höhe in Asphaltbeton (2 Theile gebrochene Kalksteine von Wallnufsgröfse, 2 Theile Sand, 1 Theil Asphalt), so dafs das Wasser unter den Schienen hindurchfliefsen kann. Die geringste Dicke des elastischen Betons zwischen Schwelle und Buckelplatte beträgt nur 4 cm. Diese Konstruktion ist zugleich betreffs der Geräuschverminderung recht günstig ausgefallen. Das Rasseln der Züge ist auf den benachbarten offenen Viadukten wohl dreimal so stark.

Es fehlt in Amerika nicht an Stimmen, welche sich überhaupt dagegen wenden, dafs noch weitere Strafsen für Hochbahnen preisgegeben werden sollen, das System der Untergrundbahnen gewinnt auch hier mehr Anhänger. Als Curiosum möge der Vorschlag erwähnt werden, die Bahnen hoch über die Häuser hinweg zu führen. In die Blocks hinter den Häusern sollen Pfeiler gesetzt werden, auf die lange Trägerkonstruktionen etwa 20 bis 30 m über den Häusern, mit zwei Schnellfahrgleisen und zwei für den gewöhnlichen Verkehr in etagenförmiger Anordnung gelegt werden würden. Fahrstühle müfsten natürlich die Reisenden nach oben befördern und die Bahn wäre dem Auge und Ohr nach Möglichkeit entrückt. Ein anderes Projekt geht dahin, vierbeinige Pfeiler an den Strafsenkreuzungen zu errichten und dazwischen lange Brückenträger zu spannen. Schliefslich sei noch angeführt, dafs man das System der Einschienenbahn auch schon in Vorschlag gebracht hat in der Annahme, dafs die Gerüstkonstruktion dadurch weniger schwerfällig ausfällt und den Strafsen weniger Licht entzieht.

England hat seine erste Hochbahn in Liverpool erhalten und zwar mit elektrischem Betriebe. Die bauliche Anlage soll hier im Anschlufs an die amerikanischen Dampfbahnen beschrieben werden, über die elektrischen Einrichtungen findet sich Näheres in dem Kapitel elektrische Bahnen. Sie zieht sich auf $9^{1}/_{2}$ km Länge an

der ganzen Reihe der Docks entlang und macht an jedem Ende eine Biegung zur Stadt hin, in welche sie später noch beiderseits auf $2^1/_2$ km hineingeführt werden soll, um eine Verbindung zwischen Wohnbezirken und der Geschäftsstadt herzustellen. Mit Ausnahme einer 275 m langen Strecke bei dem Sandown-Dock, wo die Linie die Gleise der Lancashire- und Yorkshire-Bahn unterschreitet, ist sie als eine fortlaufende Hochbahn gebaut. Dieser Abschnitt fällt und steigt unter 1 : 40 auf einem von Mauern eingefassten Erddamm. Im Uebrigen stellt sich die Hochbahn als eine fortlaufende Reihe schmiedeeiserner Balkenbrücken auf genieteten eisernen Pfeilern von ⊏-förmigem Querschnitt dar. Die Spannweiten betragen 15,25 m mit Ausnahme einiger von Bogensehnen-Trägern überspannter und verschiedener beweglicher Brückenöffnungen, welche geöffnet werden, wenn besonders sperrige Gegenstände wie Schiffskessel u. a. m. nach den Docks gebracht werden sollen. Es befinden sich an 3 Docks Klappbrücken von der Länge zweier Spannweiten. Ein interessantes Bauwerk ist die Ausleger-Drehbrücke, welche die Einfahrt des Stanley-Docks kreuzt und mit Druckwasser bewegt wird. Unter den Auslegern befindet sich eine zweite Brücke für den gewöhnlichen Verkehr. Diese wird nach Art der Klappbrücken gehoben, bis die Klappen in der unteren Gurtung der Ausleger liegen, wenn während des Tages kleinere Schiffe den Durchgang fordern.

Die Bahn ruht auf zwei Pfeilerreihen, welche in gufseisernen Sockeln befestigt sind, die ihrerseits in Betonblöcken von 1,5 m Seitenlänge fest verankert sind. Von Pfeiler zu Pfeiler sind 1,2 m hohe, 6,7 m lange Blechträger gestreckt, zwischen denen die Brückentafel durch Tonnenbleche von 75 cm Spannweite und 37,5 cm Pfeil gebildet wird. Dieselben setzen sich mit den Kämpferlinien gegen die aufrechten Stege von ⊥-Eisen, welche quer zwischen die Blechträger gespannt sind und bilden somit gleichsam eine fortlaufende Reihe schmaler Kappengewölbe. In die Gewölbezwickel ist Asphalt eingebracht. Auf den Tonnenblechen ruhen die hölzernen Langschwellen des Oberbaus und zwar geschieht die Befestigung durch eiserne Winkel. Die Bahn hat 14 Stationen erhalten, deren gröfste Entfernung 1100 m und deren kleinste 275 m beträgt. Dieselben sind unter Zuhülfenahme von eisernen Säulen und Trägern errichtet, welche beiderseits der durchgehenden Konstruktion angeordnet wurden. An den wichtigeren Stationen führen 4 Treppen zu den Bahnsteigen empor, welche 35 m lang, 3,66 m breit sind und 0,92 m über Schienenoberkante liegen. Auf jedem Bahnsteig befindet sich eine Wartehalle mit Zahlschaltern und Drehkreuzen.

Auf dem europäischen Kontinent ist bis heute, abgesehen von der Berliner Stadtbahn, welche jedoch trotz ihrer örtlichen Bedeutung mit der Hauptbahn verwachsen ist, noch keine städtische Hochbahn zur Ausführung gekommen. Es wird sich überhaupt noch fragen, welches der beiden Systeme für Stadtbahnen:

Hochbahn oder Untergrundbahn sich die meisten Freunde gewinnen wird. Dafs unter Umständen sogar eine als Hochbahn gedachte Stadtbahn einen Theil ihrer Linienführung nur unter Zuhülfenahme von unter dem Pflaster gelegenen Strecken bewirken kann, geht aus dem von der Firma Siemens & Halske aufgestellten Entwurfe einer elektrischen Stadtbahn für Berlin hervor.

In demselben ist die Linie Bahnhof Friedrichstrafse-Grunewald von ihrem Ausgangspunkt bis zum Potsdamerplatz als Unterpflasterbahn angenommen, wobei die Schienenoberkante 4 m unter der Strafsenfläche liegt und der Uebergang in die Hochbahn durch eine mit 25 ‰ Steigung angelegte Rampe von 366 m Länge vermittelt wird, welche den Höhenunterschied von 9,15 m zu überwinden hat. Im Uebrigen soll der 675 m breite lichte Raum der Unterpflasterstrecken beiderseits durch Futtermauern eingefafst werden, welche unten durch ein Sohlengewölbe abgespreizt, oben durch ein Gerippe von eisernen Längs- und Querträgern mit eingespannten Buckelplatten abgedeckt werden, auf denen das Strafsenpflaster unter Zwischenlegung einer Betonschicht ruht. Wo die für diese Anordnung erforderliche Gesammtbreite von 9,25 m nicht zur Verfügung steht, sollen die Seitenwände durch Gerippe von Eisenstielen ersetzt werden, deren Abschlufs durch gufseiserne nischenförmige Tafeln erfolgt, wodurch sich eine Breite von 7,75 m ergibt. Bei Strecken unterhalb der Uferstrafsen soll die dem Wasserlauf zugekehrte Seitenwand durch eine Gallerie ersetzt werden, wodurch also die Tunnelstrecke angenehm erhellt wird.

Die (von der Stadtverwaltung bereits genehmigte) Linie Charlottenburg-Warschauerbrücke über den Zoologischen Garten, Nollendorfplatz, Halle'sches Thor, Wasserthor, welcher genügend breite Strafsen zur Verfügung stehen, ist durchweg als Hochbahn gedacht. Der von dieser Linie beim Wittenbergplatz sich abtheilende Zweig nach dem Grunewald ist vorläufig nur theilweise als Hochbahn projektiert, die gröfsere Strecke desselben benutzt die Strafsenoberfläche. Dasselbe ist mit der Linie Bahnhof-Friedrichstrafse-Pankow der Fall, welche von der Uferstrafse ab bis Pankow in Strafsenhöhe liegt.

Der Berechnung der eisernen Ueberbauten ist ein Raddruck von 3 Tonnen zu Grunde gelegt. Da alle Wagen als Triebwagen gebaut werden sollen, somit alle Achsen des Zuges durch ihre Antriebmaschinen gleichmäfsig belastet und angetrieben werden, wird der Zug scharfe Krümmungen leichter durchfahren und stärkere Steigungen überwinden, als ein Zug mit Lokomotivbetrieb, für dessen Zugkraft allein das sich gleichbleibende Reibungsgewicht seiner Lokomotive mafsgebend bleibt. Demnach sind Krümmungen bis zu 100 m Halbmesser und Steigungen bis 25 ‰ für die zweigleisig mit Vollspur gedachte Anlage gewählt worden. Der Gleisabstand ist 3 m, zwischen den ohne Trittbretter erbauten Wagen bleibt ein freier Raum von 75 cm.

Die Hauptträger der Ueberbaukonstruktion sind als Gerber'sche Auslegerträger über die Stützen hinaus verlängert, zwischen die überhängenden Enden je zweier benachbarten Ueberbaugruppen sind Zwischenstücke frei eingehängt, um an deren Anschlufspunkten die infolge der Wärmeunterschiede auftretenden kleinen Bewegungen unschädlich zu machen. Die Säulen stehen 16,5 m in der Bahnrichtung, 3,5 m im Bahnprofil von einander. Die Fahrbahn soll durch ein Gerippe von Längs- und Querträgern gebildet, dieses durch Drahtnetze verspannt und mit einer Schicht von Beton oder Cementmörtel abgedeckt werden, wodurch eine dichte und das Geräusch abschwächende Decke beabsichtigt wird. Die ganze Fahrbahn ist 6,75 m breit, einschliefslich der beiden seitlichen Fufsstege von je 75 cm Breite.

Bei den Haltestellen liegen die beiden Hauptträger neben den Gleisen mit 6 m Abstand und tragen vermittelst seitlicher Auskragungen die Bahnsteige und Hallenwände, auf denen eine leichte Bogendachkonstruktion ruht.

Die Bahnsteige sind bei 3 m Breite zunächst auf die Länge von drei achträdrigen Wagen bemessen und demnach rund 30 m lang. Je nach Bedarf führt an einer oder an beiden Enden des Bahnsteigs eine 2 m breite Treppenanlage zu demselben hinauf. Der Fahrkartenverkauf soll auf dem Treppenabsatz erfolgen. Die Bahnsteige sind 50 cm über Schienenoberkante angenommen, der Wagenfufsboden liegt 32 cm über dem Bahnsteig. Die Hallen sind im Lichten rund 11 m weit.

Da die Bahn zum Theil auch quer durch bebaute und unbebaute Grundstücke hindurch gehen soll, ist kostspieliger Grunderwerb nicht ganz zu vermeiden. Die Linienführung hat sich nämlich mit Absicht nicht zu ängstlich an die Verfolgung der bestehenden Verkehrslinien angeklammert, vielmehr ihre Aufgabe in der Verbindung der Verkehrsschwerpunkte gesucht, indem es für eine Hochbahn, welche nur in einzelnen bestimmten Punkten (Bahnhöfen) für den Verkehr zugänglich ist, selbstverständlich gar keinen Zweck hat, mit den Gleisen immer längs der Strafse zu gehen, abgesehen von der Undurchführbarkeit, welche Hochbahnen nach amerikanischem Muster, z. B. in der Leipziger- und Friedrichstrafse entgegenstehen würde. Die Durchführbarkeit einer Hochbahn erhellt eben vor Allem dann, wenn ihre Aufgabe dahin aufgefafst wird, dafs sie nicht wie die Pferdebahn den Kleinverkehr in den Strafsen vermitteln soll, sondern den Stadtverkehr auf grofse Entfernungen, wobei vorhandene Wasserläufe, unbebaute Grunde und solche Strafsen verfolgt werden, bei deren Anlage die Herstellung einer Hochbahn gleichsam von vornherein vorgesehen war.

---

7. Stationen.

Die bei Kleinbahnen vorkommenden Stationen sind: Haltepunkte ohne jede weitere Einrichtung als Bezeichnung derselben durch eine Tafel mit Aufschrift, Haltestellen mit Nebengleis und bescheidenen baulichen Einrichtungen, Zwischenbahnhöfe mit einem oder mehreren Nebengleisen und ansehnlicheren Baulichkeiten, sowie Endbahnhöfe, welche entweder als selbständige Anlagen mit allem Nöthigen ausgerüstet sind, oder die Einrichtungen von Hauptbahnstationen im Anschlufs an diese mitbenutzen.

Die Grundzüge enthalten über den Bau der Stationen die nachstehend aufgeführten Bestimmungen; der hier nicht berücksichtigte Theil derselben wurde bereits bei Besprechung des Oberbaues angeführt. Danach empfiehlt es sich zunächst, die Neigung in den Stationen mit Ausnahme der Endweichen nicht stärker als 2,5°/₀₀ (1 : 400) zu nehmen, für kleinere Zwischenstationen sind stärkere Neigungen zulässig. Auf Anschlufsstationen sind Einrichtungen zu treffen für den Uebergang der Reisenden, für die bequeme Ueberladung der Güter und für den Uebergang von Wagen, sofern letzterer nicht etwa ganz ausgeschlossen sein sollte. Auf Stationen vollspuriger Bahnen, auf welche Wagen der Hauptbahn übergehen, wird als geringste Entfernung der Gleise von Mitte zu Mitte 4 m als noch zulässig erkannt. Für Gleise, zwischen welchen Einsteigeplätze angeordnet werden, ist diese Entfernung bis zu 4,5 m herab angängig. Wenn Wagen der Hauptbahn nicht übergehen, sowie bei den Schmal-

spurbahnen soll die Gleisentfernung mindestens gleich der um 600 mm vermehrten gröfsten Wagen- bezw. Ladungsbreite sein. Es ist zulässig, die Bahnsteige in der einfachsten Art herzustellen, es empfiehlt sich, dieselben nur als aus geeignetem Material angeschüttete Erhöhungen anzulegen. Das Ein- und Aussteigen kann auch von der Höhe der Schienenoberkante aus erfolgen, wenn die Auftritte an den Personenwagen hiernach eingerichtet sind. Die Hochbauten dürfen auf das thunlich geringste Maafs eingeschränkt und mit äufserster Sparsamkeit und Einfachheit hergestellt werden. Die Ladelehre hat bei allen Bahnen, auf welche Hauptbahnwagen übergehen, den für die Hauptbahnen festgesetzten Maafsen zu entsprechen, für alle übrigen Bahnen richtet sich dieselbe nach der angenommenen Umgrenzungslinie des lichten Raumes. Wenn feste Wagen- und Viehladebühnen angeordnet werden, sind sie bei Bahnen, auf welche die Wagen der Hauptbahn übergehen, den örtlichen Bedürfnissen entsprechend, 1,120 m oder 1 m hoch über Schienenoberkante anzulegen; bei ausschliefslicher Verwendung eigenartiger Betriebsmittel und bei Schmalspurbahnen sind sie der Höhe der Wagenfufsböden anzupassen. Im ersteren Falle wird bei Stirnladebühnen zur leichteren Verladung über die Buffer hinweg die Erhöhung der Stirnmauer auf 1,235 m empfohlen. Auch empfehlen sich bewegliche Rampen. Wo mit Rücksicht auf den Güterverkehr Brückenwaagen für nöthig erachtet werden, ist es vorzuziehen, dieselben ohne Gleisunterbrechung anzuordnen. In durchgehenden Hauptgleisen sind Schiebebühnen mit versenkten Gleisen unzulässig. Für die Umgrenzung des lichten Raumes wird auf das in dem Kapitel „Linienführung“ hierüber bereits Gesagte verwiesen.

Im Hinblick auf die weiten Grenzen, innerhalb deren der Begriff der Kleinbahn sich bewegen kann, sowie auf die Vielseitigkeit der örtlichen Interessen, gestaltet sich die Aufgabe der Aufstellung von Grundformen für die Anlage der Stationen hier ungleich schwieriger als bei den Eisenbahnen von allgemeiner Verkehrsbedeutung. Erst mit der weiteren Entwickelung des preufsischen Kleinbahnwesens werden sich auf dem noch völlig neuen Gebiete der gesetzlich festgelegten Bahnen dritter Ordnung gewisse Ausbildungen ergeben, welche mustergültige Bedeutung erlangen können. In diesem Sinne ist auch die Darbietung der folgenden Beispiele aufzufassen.

Allgemein läfst sich zunächst sagen, dafs, während bei den Hauptbahnen die Stationen dorthin verlegt werden, wo dies wegen der gröfseren Ausdehnung der Anlagen am wenigsten Kosten verursacht, welche durch Terrainverhältnisse u. a. m. beeinflufst werden und während ferner mit Rücksicht auf den möglichst kurze Linien verlangenden allgemeinen Verkehr die Stationen sich oft in gröfserer Entfernung von den Ortschaften befinden, bei den Kleinbahnen die Interessen der einzelnen Ortschaften bis zum äufserst möglichen dahin zu verfolgen sind, dafs die Einwohner derselben ohne grofse

Umwege und Zeitverlust zur Station gelangen können. Von diesem Gesichtspunkte wird man sich demnach leiten lassen z. B. auch bei gröfseren Gehöften, Kreuzungen mit Landstrafsen, überhaupt stets da, wo sich auch aufserhalb der einzelnen Ortschaften ein Verkehrsbedürfnifs ergibt, wenigstens solche Haltepunkte einzurichten, wo nach Bedarf gehalten wird und nur in solchen Fällen, wo zeitweilig gröfserer Personenandrang stattfindet, eine einfache Wetterschutzhalle ohne Aufsicht zu erbauen, sonst genügt schon die Aufstellung einer Säule mit Tafel, worauf die Stelle als Haltepunkt bezeichnet ist. Stellt sich das Bedürfnifs der Auf- und Abgabe von Gütern ein, so dürfte eine Wärterwohnung mit der Wartehalle unter einem Dach herzustellen sein. Führt die Kleinbahn durch die Ortschaft, so ergibt sich als einfachste Lösung für die Frage der Personenhaltestelle deren Anlage vor einem Gasthause, woselbst auch Gepäck und kleinere Frachtgüter durch den Schaffner angenommen werden können. Für regelrechten Güterverkehr bedarf es natürlich besonderer Anlagen ebenso wie für die Ermöglichung von Zugkreuzungen. Die Anwendung der Schmalspur beeinflufst die Anlage der Stationen neben der allgemeinen Vereinfachung derselben besonders dahin, dafs die Bahnhöfe und Haltestellen möglichst nahe an die Ortschaften und sonstige Verkehrspunkte bezw. in die Ortschaften selbst zu liegen kommen, wodurch sowohl die Bequemlichkeit der Reisenden gefördert als auch die Güterzufuhr vereinfacht wird.

Gröfsere Ausdehnung erlangen meistens nur die Endstationen und von diesen ist die Kopfstation oft wieder von gröfserer Bedeutung als die Anschlufsstation, bei welcher die Einrichtungen der Hauptbahn häufig in ausgiebiger Weise mit benutzt werden dürfen. Fährt die Kleinbahn an gröfseren Ortschaften vorbei, wo sich z. B. ein lebhafterer Marktverkehr entwickelt hat, so werden auch für Zwischenstationen ausgedehntere Anlagen erforderlich erscheinen können. Als ein in der Regel gut ausreichendes Durchschnittsmaafs für die Länge der Bahnhöfe zwischen Anfangs- und Endweichenspitze dürfte 200—250 m zu bezeichnen sein, dabei genügen zwei Durchfahrtsgleise, ein Lade- und ein Verschubgleis. An das Empfangsgebäude mit Diensträumen bezw. Wohnungen ist der Güterschuppen, an den Lokomotivschuppen ist die Werkstätte nebst Wasserstation meist angebaut. Für die kleineren Stationen genügt häufig nur ein auf eine Rampe mündendes Nebengleis von 80—100 m Länge und ein kleines Dienstgebäude mit einem Warteraum. Die Wasserstationen werden in neuerer Zeit sehr oft als Pulsometeranlagen hergestellt. Besondere Verwaltungsgebäude werden nur für Kleinbahnen von gröfserer Länge zu erbauen sein, meist wird die Einrichtung von Bureaus in dem Empfangsgebäude der gröfsten Station ausreichen.

Stationen vollspuriger Bahnen.

Von den vollspurigen Kleinbahnen haben natürlich diejenigen die gröfste Bedeutung für einen etwaigen späteren Uebergang in das allgemeine Bahnnetz, welche an jedem ihrer Endpunkte an Haupt- oder Nebenbahnen anschliefsen; es wird sich daher unter Umständen empfehlen, bei Anlage der Anschlufsstationen hierauf schon angemessene Rücksicht zu nehmen.

Als Vorbild für beiderseitigen Anschlufs an Vollbahnen kann die mit Rowan'schen Dampfwagen betriebene Schleswig-Angeler Bahn dienen. In Schleswig ist deren Bahnhof als Verlängerung des Güterbahnhofes der Staatsbahn derart angelegt, dafs das zweite und dritte Güterschuppengleis auf 165 m Länge im Wesentlichen grade durchgeführt ist unter Vergröfserung der mittleren Gleisentfernung von 5 auf 6 m, so dafs ein 3,5 m breiter Zwischenbahnsteig Raum fand. Der Hauptbahnsteig, an dem Empfangs- und Nebengebäude liegen, ist 5 m breit, beide Steige sind je 48 m lang. Das Freiladegleis (IV) der Hauptbahn erhielt mittelst eines gekrümmten Gleises, in welches eine Drehscheibe von 12 m Durchmesser mit drei strahlenförmig anschliefsenden Gleisstücken eingeschaltet wurde, Verbindung mit den beiden genannten Lokalbahngleisen. Ein auf dem Güterbahnhof in mittlerer Entfernung von 4,5 m von III neuangelegtes Schuppengleis (V) wurde unter Ermäfsigung dieses Abstandes auf 4 m in den Bahnhof der Lokalbahn eingeführt, welcher im Uebrigen noch zwei zum Maschinenhause führende Gleise und drei stumpfe Nebengleise besitzt. Mittelst dreitheiliger Weiche vereinigen sich die beiden Bahnsteig- und das Maschinengleise zu dem einen der freien Strecke.

An dem anderen Endpunkte Süderbrarup wird der Personenbahnhof der Kiel-Flensburger Bahn mit benutzt durch Anlage eines 86 m langen Bahnsteiges zwischen Haupt- und Lokalbahngleis, welch letzteres in 6 m mittlerer Entfernung an jenem vorbeigeführt und weiter oberhalb dieses Bahnsteiges mit demselben durch Weichenanschlufs verbunden wurde. Der Güterbahnhof ist hier für die Lokalbahn als besondere Anlage ausgebildet, die Entfernung der Ein- und Ausgangsweichenspitzen beträgt hierbei 200 m. Die betreffende in 4,5 m mittlerer Entfernung vom Hauptbahngleis liegende Gleisstrecke ist mit diesem wiederum durch eine Weichenverbindung in Zusammenhang gebracht. Das in 4,5 m mittlerem Abstande von dem durchgehenden Lokalbahngleise angelegte Gütergleis zweigt von diesem mit der Herzstückneigung 1 : 7 ab, an ihm liegen Güter- und Lokomotivschuppen nebeneinander. Aus diesem Gütergleis führt einerseits ein Stumpfgleis hinter den Güterschuppen, andererseits ein solches in den Lokomotivschuppen, beide unter 1 : 6 abzweigend. Endlich theilen sich an jeder Seite noch stumpfe Gleisstränge für den Freiladeverkehr ab, deren einer eine Drehscheibe von 12,5 m Durchmesser enthält.

Als Beispiel für einseitigen Anschlufs an eine Hauptbahn

ist die Dampfstrafsenbahn von Crossen nach Eisenberg zu erwähnen. Kurz vor dem Bahnhof Crossen der Hauptbahn theilt sich die im Bogen heran kommende Lokalbahn in zwei Gleise für Personen- bezw. Güterverkehr, von denen das Personengleise sich bald wieder in zwei in 4,5 m mittlerer Entfernung von einander, zu den Hauptbahngleisen spitzwinklig gerichtete Stumpfgleise von 70—80 m Länge spaltet, welche vom Bahnsteig der Hauptbahn aus zugänglich sind. Das Gütergleis ist in 300 m langem Bogen um die Hinterseite der Station herumgeführt (welche Strecke auf 100 m Länge zweigleisig aus einander gezogen ist), um sich alsdann mit Gütergleisen der Hauptbahn zu vereinigen; vor dem Vereinigungspunkt ist noch ein kurzes Stumpfgleis abgezweigt. Bei dem Endpunkt Eisenberg theilt sich das Streckengleis auf 265 m Länge in zwei 4,5 m mit den Mitten auseinander liegende Gleise, welche vor dem in der Bahnhofmitte befindlichen Empfangsgebäude noch eine Weichenverbindung zeigen. Dieses Gebäude ist im Erdgeschofs massiv und im Obergeschofs aus Fachwerk hergestellt, es enthält auf 200 qm Grundfläche einen Flur, zwei Warte- und zwei Diensträume und einen kleinen Postraum, oben befindet sich die Dienstwohnung. Hieran anstofsend ist ein $7^1/_2$ m breiter, 18 m langer Güterschuppen aus Fachwerk errichtet mit Ladebühne und 14 m langem Güterbahnsteig daneben, woran sich eine Laderampe anschliefst. Das Gütergleis hat von der Laderampe bis zum Empfangsgebäude eine Länge von 75 m und hat eine Centesimalwaage eingeschaltet erhalten, aus seiner Mitte zweigt die Verbindung mit dem Bahngleis ab. An der Ecke des Güterschuppens findet sich ein Ladekrahn mit 10 Ctr. Tragkraft. Neben dem Empfangsgebäude liegt der Brunnen, etwas entfernt das Abtrittgebäude, der bekieste niedrige Bahnsteig hat 60 m Länge und 4 m Breite erhalten. Am Anfange des Bahnhofes führt aus dem zweiten Gleise ein 40 m langer Zweig an dem Kohlenschuppen vorbei über eine 8 m weite Drehscheibe zum Lokomotivschuppen, welcher Löschgruben für zwei Maschinen enthält und woran die Schmiede, sowie die Wasserstation mit Brunnen, Pumpe, Bottich und Ausleger angebaut ist. Von der Drehscheibe führt noch ein Gleis an der Wasserstation vorbei zu dem Privatladeplatz eines benachbarten Spediteurs. An der Eingangsweiche des Bahnhofes befindet sich eine Wärterbude. Ein chaussirter 8 m breiter Zufuhrweg führt zum Empfangsgebäude, welches einen kleinen gepflasterten Vorplatz besitzt, ein gleichfalls befestigter Zufuhrweg zieht sich an den beim zweiten Bahnhofsgleise gelegenen Freiladeplätzen vorbei. Die Räume zwischen den Gleisen wurden ausplanirt und mit Kies gedeckt.

Bei den bayrischen Lokalbahnen (im Staatsbetrieb) beschränkt sich die Gleisanlage auf den Zwischenstationen (Haltestellen) in der Regel auf ein mit zwei Weichen an das Hauptgleis angeschlossenes, auf der Seite des Stationsgebäudes liegendes Nebengleise mit 45—80 m Nutzlänge und auf ein in der Verlängerung des

Seitengleises hergestelltes Stumpfgleis, welches für Wagenladungsgüter bestimmt ist. Diese geringen Nutzlängen haben sich als ausreichend erwiesen, da Zugkreuzungen selten vorkommen und die Züge selbst sehr kurz sind. In einzelnen Fällen, namentlich wenn gröfsere Langholztransporte vorkommen, erfahren die Anlagen eine Erweiterung durch Holzlade- und andere Gleise. Vor der Weiche, welche vom Seitengleise zum Stumpfgleise bezw. Hauptgleise führt, ist eine nach System Henzel ohne Schienenunterbrechung konstruirte Centesimalwaage eingelegt, im Stumpfgleise selbst ist das Lademaafs angebracht. Die Weichen sind sämmtlich mit der Herzstückneigung von 1 : 8,5 hergestellt. Die Stationsgebäude sind derart gelegen, dafs bei Einfahrt des Zuges in das Seitengleise der Stückgutwagen direkt an den Güterschuppen gebracht werden kann und so das Ein- und Ausladen der Güter ohne Zeitverlust und ohne eine Verschubbewegung möglich ist. Ist das Bedürfnifs nach einer Laderampe vorhanden, so wird dieselbe am Ende des Stumpfgleises angelegt. Aufserdem werden noch tragbare Viehrampen verwendet. Die Endstationen der sämmtlich als Sackbahnen ausgeführten Lokalstrecken haben in der Regel zwei links und rechts des Hauptgleises befindliche, häufig mittelst Doppelweichen angeschlossene Seitengleise mit etwa 100 m Nutzlänge und 2 — 3 in der Verlängerung der Nebengleise gelegene Stumpfgleise, welche theils als Lade-, theils als Wagenaufstellungsgleise dienen. Von einem der Stumpfgleise oder vom verlängerten Hauptgleise aus führen Zweiggleise zum Maschinenhaus.

Sämmtliche Stationen und Haltestellen sind nach allen Seiten hin offen und werden nur, wenn die Verkehrssicherheit es dringend erfordert, mit Einfriedigungen versehen. Vor dem durchgehenden Hauptgleise, auf welchem die Züge in der Regel einfahren, ist ein 20 cm über Schienenoberkante hervorragender Bahnsteig aus Kies ohne Steineinfassung angeordnet. Nachdem in späterer Zeit die Personenwagen noch mit einer dritten Auftrittstufe versehen worden, welche nur 30 cm über Schienenoberkante zu liegen kommt, um das Einsteigen von gewissen Strafsenübergängen aus, welche als Haltepunkte bestimmt wurden, ohne sonstige bauliche Anlage leicht und sicher zu ermöglichen, wurde für die Folge die Anordnung von Bahnsteigen in den Lokalbahnstationen für entbehrlich gehalten und für genügend erachtet, wenn überall, wo dies nöthig scheint, eine Anschüttung bis Schienenoberkante in sandigem oder kiesigem Material ausgeführt wird.

Bei den fest bestimmten Punkten der Lokalbahnen, wo Personen und Güter aufgenommen werden, sind je nach Gröfse des Verkehrs die Anlagen ausgeführt worden. Naturgemäfs hat die Endstation mit dem Sitze der Betriebsleitung und als Ausgangspunkt der Züge die gröfste Ausdehnung erfahren. Hier ist ein Hauptgebäude mit gröfserem Abfertigungsraum, Bureau für den Betriebsleiter, Wartesaal II. und III. Klasse, sowie Dienstwohnungen in dem Obergeschofs

vorhanden. In einem Nebengebäude sind die Aborte, Waschküche, Geräthe und Brennmaterialien untergebracht. Eine Ladehalle dient dem Güterverkehr. Dem Lokomotivschuppen ist in der Regel eine kleine Werkstätte, Oelkammer und ein Zimmer zum Aufenthalt des Maschinenpersonals in der dienstfreien Zeit des Tages oder zum Uebernachten von Hülfspersonal angebaut. Darüber befindet sich eine kleine Wohnung für den im Dienste des Lokomotivschuppens angestellten Tagelöhner. Die Empfangsgebäude der Haltestellen sind auf das wirkliche Bedürfnifs beschränkt und bestehen aus Dienstzimmer, Warteraum und kleiner Wohnung, Ladehalle und einem kleinen Nebengebäude mit den Aborten und dem Gerätheraum. Haupt- und Nebengebäude ist in der Regel gegen die Ortsseite hin durch einen eingefriedigten Hofraum verbunden, im Uebrigen sind die Haltestellen nach allen Seiten offen. Wo Quellwasser zugeleitet werden kann, wird dieses für die Stationen und Haltestellen verwendet, anderenfalls werden Brunnen gegraben. Auf jeder Station werden Gärtchen für die Bediensteten angelegt und wo thunlich Obstbäume gepflanzt.

Die Kosten für Hochbauten einschliefslich der Telegraphenanlagen, Einrichtung und Ausrüstung der Stationen und Haltestellen wechseln bei längeren Linien zwischen 4500 und 5500 M., bei kürzeren zwischen 8000 und 9000 M. für das Kilometer. Im Durchschnitt entfallen auf eine Endstation für Gebäude und Stationseinrichtung 40 000—60 000 M., auf eine mit ständigem Wärter besetzte Haltestelle 17 000 — 20 000 M. Eine sogen. Haltestelle mit Güteragentur stellt sich auf 4000—6000 M., in einzelnen Fällen aber auch nur auf 1500—2500 M.

Aus Oesterreich sind die Stationsanlagen der steiermärkischen Lokalbahn Cilli-Wöllan erwähnenswerth. Die Anschlufsstation Cilli wurde um 1000 m Gleise und 7 Weichen vergröfsert, welche Anlagen der Einheitlichkeit des Oberbaues wegen nach den Normalien der Südbahngesellschaft ausgeführt wurden. Im Uebrigen wurden hier für den Bedarf der Lokalbahn nur gewisse bestehende Gebäude entsprechend vergröfsert, der Lokomotivschuppen wurde um 3 Stände erweitert, versetzt wurden ein Kohlenschuppen, eine Drehscheibe, eine Reinigungsgrube und ein Wasserkrahn. Die Zwischenstationen haben durchweg drei Gleise erhalten, die Länge zwischen Einfahrts- und Ausfahrtsweiche wechselt zwischen 300 und 350 m, die Länge der Nebengleise zwischen 560 und 905 m. Der am Endpunkt einer kleinen Zweigstrecke gelegene Kohlenbahnhof Skalis ist 505 m lang und besitzt 1255 m Nebengleise, wobei 9 Weichen von Hand gestellt werden. Bei den übrigen Stationen wechselt die Weichenzahl zwischen 4 und 6, die Stellung derselben erfolgt überwiegend durch Centralapparat.

Bei Aufstellung der Pläne für die Bahnhofshochbauten wurde neben dem Bedacht auf Raumersparnifs möglichste Einfachheit bei gefälligem Aussehen erstrebt. Bei den Empfangsgebäuden

wurde auf eine spätere Vergröfserung derselben Rücksicht genommen, indem das Nebengebäude derart gestellt wurde, dafs durch einen Einbau zwischen diesem und dem ersteren neue Warteräume geschaffen werden können. Bei den Dienstwohnungen wurden die Risalite mit einem Halbstock versehen, so dafs nach Bedarf Dachwohnungen ohne wesentliche Kosten eingerichtet werden können. Die Holztheile der Gebäude sind mit Karbolineum sattbraun gestrichen und die verputzten Flächen haben einen grünlichgrauen Anstrich erhalten. Die Dachdeckung geschah in Falzziegeln. Die Empfangsgebäude der gröfseren Stationen enthalten Warteraum, Zimmer des Stationsvorstehers und zwei Wohnungen mit je zwei Zimmern, Küche, Speisekammer, Abort, Keller und Bodenräumen. Auf den Haltestellen für Güterverkehr ist in dem Gebäude ein Amtszimmer des Vorstehers, sowie eine Wohnung, bestehend aus Zimmer, Kammer, Küche, Speisekammer, Keller und Boden eingerichtet. Bei den Haltestellen mit Personenverkehr ist eine kleine Wartehalle für die Reisenden in Holz angebaut. Das Dienst-Wohngebäude in Wöllan ist einstöckig und enthält je 4 Wohnungen mit Zimmer, Küche, Abort, Keller- und Bodenantheil, je 2 Wohnungen mit Zimmer, Kammer und Zubehör, endlich 2 Zimmer für Ledige. (Bei den meisten Kleinbahnen werden Dienstwohnungen in solcher Ausdehnung allerdings zu den Seltenheiten gehören.) Die Nebengebäude enthalten einen Gerätheraum, einen Raum für Brennholz, drei Ställe, drei Aborte und ein Pissoir. Alle vorgenannten Gebäude sind in Mauerwerk aus Bruchsteinen oder Ziegeln ausgeführt. Die Güterschuppen sind bis auf Wagenbordhöhe aus Bruchstein aufgemauert, sonst aus Holz hergestellt. Die an die Schuppen unmittelbar anstofsenden Laderampen sind gleichfalls mit Bruchsteinmauerwerk eingefafst und mit 15 cm starken Eichenbohlen abgedeckt.

Ein Lokomotivschuppen mit Anbauten befindet sich in Wöllan. Der Sockel ist in Bruchstein, der übrige Theil in Fachwerk ausgeführt. Es sind 3 Stände und eine Putzgrube von 24 m Länge vorhanden. Der linksseitige Anbau enthält eine Wohnung mit 2 Zimmern, Küche, Keller und Abort, ferner einen Raum für das Zugbegleitungspersonal, im Mittelbau befindet sich die Pulsometeranlage, der Wasserbehälter und ein Werkstättenraum, der rechtsseitige Anbau endlich enthält zwei Räume für das Zugförderungspersonal, ein Vorzimmer und einen Abort. Auf Station Heilenstein findet sich eine Pulsometeranlage, bestehend aus einem hölzernen auf Steinfundament ruhenden Häuschen nebst Brunnen. Die Pumpe wird von der Lokomotive in Thätigkeit gesetzt. Der in Wöllan befindliche Kohlenschuppen ist aus Holz auf Steinsockel in nächster Nähe des Lokomotivschuppens errichtet.

Von den Nebenanlagen sind die Brückenwaagen ohne Gleiseunterbrechung mit einer Tragfähigkeit von 25000 kg ausgeführt. Das aus Holz hergestellte Häuschen ruht so wie die Waage auf einer Bruchsteinuntermauerung. Die Lademaafse haben hölzerne Säulen mit

umklappbaren oberen Profileisen. Die Entleerungsgruben sind aus Cyklopenmauerwerk hergestellt, die Langschwellen ruhen auf Quadern. Die Drehscheibe in Wöllan hat 4,5 m Durchmesser. Die Wasserstationsbrunnen haben 2 m, die Hausbrunnen 1 m Durchmesser. Kleine Magazine für die Bahnerhaltung sind als einfache Holzbauten hergestellt.

Auf der Station Skalis ist ein lebhafter Kohlenverkehr. Damit in demselben in Folge etwaigen Wagenmangels keine Betriebsstörung eintritt, wurden auf gemauerten Pfeilern ruhende in Holz ausgeführte Vorrathsräume eingerichtet, welche vom Schacht aus mittelst Hunden zugänglich sind, die zu verladende Kohle wird dann unmittelbar in die Wagen gestürzt.

Bei den französischen Lokalbahnen finden sich für die Anlage der Bahnhöfe zweckmäfsig ausgebildete Formen, die verschiedenen Netze und Linien zeigen hierin ihre besonderen Typen. Das Netz der Chemins de fer de l'Eure wies im Jahre 1888 insgesammt 237 km Bahnlänge auf, mit nicht weniger als 70 Stationen und Haltestellen, eine Zahl, welche sich als zu hoch erwiesen hat, die Hälfte würde ausgereicht und den Betrieb weniger schwerfällig gemacht haben. Die Bahnhofseinrichtung ist meist derart getroffen, dafs zwei Nebengleise nach derselben Seite abzweigen. Auf der Station Ivry la Bataille beträgt die Weichenspitzenentfernung 255 m. Zur Seite des Durchgangsgleises liegt der Hauptbahnsteig mit dem Empfangsgebäude und Aborten, davor der Zwischenbahnsteig. Das dritte Gleis ist an einer Laderampe vorbei durch den anstofsenden Güterschuppen geführt und hat weiterhin eine Brückenwaage und Drehscheibe eingeschaltet erhalten, an welch letztere sich noch ein Stumpfgleis anschliefst, ferner ist ein Ladekrahn von 6 Tonnen Tragfähigkeit vorhanden. Die Wasserstationen haben entweder maschinelle Anlagen, oder es werden die Bottiche durch täglich 2 bis 3 Stunden in Bewegung gesetzte Handpumpen gefüllt. Zum Theil werden für den Anschlufs an die Westbahn deren Bahnhöfe mit benutzt, zum Theil sind die besonderen Lokalbahnhöfe durch ein Uebergabegleis mit jenen verbunden. Diese letztere Lösung ergab sich zum Bedauern der Lokalbahngesellschaft in Folge des Widerstandes, den die Hauptbahngesellschaft der gemeinsamen Stationseinrichtung und der Anlage von Weichen auf ihren grofsen Linien entgegensetzte, in einem Falle war man dadurch genöthigt, einen Lokalbahnhof als Kopfstation auszubilden.

Sehr einfach und praktisch sind die Bahnhöfe der Linie Mamers-Saint Calais angelegt. Die Station Moncé ist zwischen den Weichenspitzen 253 m lang, es wurden 2 Nebengleise vorgesehen, von denen eins der etwaigen Bahnhofserweiterung vorbehalten blieb. Diese Gleise werden senkrecht in der Bahnhofsmitte durch ein Gleis geschnitten unter Einschaltung von Drehscheiben, welche die Aussetzung oder Einfügung eines einzelnen Wagens von Hand sehr er-

leichtern. Handelt es sich um mehrere Waggons, so leistet die Maschine dabei Hülfe. An dem einen Ende des Schnittgleises wurde für den Fall der Erweiterung ein zu dem Endpunkt wiederum senkrecht gerichtetes Gleise mit Drehscheibe in Aussicht genommen. Empfangsgebäude und Güterschuppen liegen nebeneinander, dicht am Gleise, ein kleiner Bahnsteig liegt neben dem Empfangsgebäude, als Hauptbahnsteig gilt der zwischen den Gleisen befindliche. Zur anderen Seite des Schnittgleises liegt ein unbedachter Verladeplatz. Auf den vier Wasserstationen der Linie geschieht die Entnahme durch eine Werkstättenpumpe, eine Handpumpe, einen hydraulischen Widder und aus einer städtischen Wasserleitung.

Aeufserst einfach ist man bei den Stationen der Lokalbahnen an den Rhonemündungen verfahren. Diese Bahnen hatten 1888 eine Ausdehnung von 68 km erreicht. Bei manchen Haltestellen findet sich nur ein primitiver Bahnsteig ohne jedes Gebäude, bei anderen ist eine hölzerne Wärterbude vorhanden, welche zugleich als Aufenthaltsort der Reisenden dient, die Stationen haben nur ein Nebengleis erhalten, die Entfernung der Weichenspitzen ist 200 m. Das Empfangsgebäude enthält im Erdgeschofs Wartezimmer, Dienstraum, Küche und Kammer, im Stockwerk zwei getrennte Schlafzimmer und ein Kinderzimmer. Hieran anstofsend befindet sich der Güterschuppen nebst Laderampe. Es ist nur ein Zwischenbahnsteig vorhanden. Eine der Stationen ist vollständig wasserarm, das Speisewasser der Lokomotiven wird hier mittelst eines Cisternenwagens herangeschafft.

Eigenartige Bahnhöfe finden sich bei der Linie von Nizan nach Sore und Luxey und den Lokalbahnen der Landes de la Gironde, die Stationsbauten liegen hier nämlich zuweilen innerhalb der Gleise, welche sie im weiten Bogen umfassen. Die Station Sore ist zwischen den Weichenspitzen 353 m lang und besitzt 3 Gleise, von denen Haupt- und Nebengleis parallel liegen, während das weite Bogengleise durch ausgedehnte Holzlagerplätze geführt ist, in welche noch die Abzweigung eines Stumpfgleises für später vorgesehen wurde. Der Zugang zur Station führt über das Bogengleise. Empfangsgebäude und Güterschuppen liegen nebeneinander, aufserdem ist noch eine kleine freistehende Wartehalle vorhanden, eine Laderampe vervollständigt die Anlage.

Die Bahnhöfe der Landes de la Gironde zeigen mindestens 3 parallele Gleise: Durchgangs-, Kreuzungs- und Gütergleis. Die Entfernung der äufseren Bahnhofsweichenspitzen ist 350 m. An dem Gütergleis liegen Laderampe, Güterschuppen, Empfangsgebäude nebeneinander, das Durchgangsgleis ist das mittlere, es ist nur ein Zwischenbahnsteig vorhanden. An den Endstationen ist ein viertes Parallelgleis angelegt, in welches Lokomotiv- und Wagenschuppen getrennt von einander eingeschaltet sind. Bei denjenigen Stationen, welche in holzreichen Gegenden gelegen sind, findet sich wiederum ein weites

Bogengleise, welches vom Zugangswege zum Bahnhof gekreuzt wird, Unzuträglichkeiten für den Verkehr haben sich hierbei nicht gezeigt. Die kleineren Haltestellen besitzen nur ein paralleles Stumpfgleis für den Güterverkehr, bei den gröfseren ist ein stumpfes Bogengleise vorhanden. Für die Hochbauten sind drei Typen maafsgebend, welche kurz mit A, B, C bezeichnet werden. A enthält im Erdgeschofs ein Vestibül mit Fahrkartenausgabe und Gepäckannahme, sowie einen Dienstraum für den Vorsteher, die Dienstwohnung desselben befindet sich im Stockwerk. B bezieht sich auf einen Wartesaal zu ebener Erde und ein Zimmer im Obergeschofs. C bedeutet einen Güterschuppen mit zwei Abtheilungen, welcher mit dem offenen Ladesteig in Verbindung steht. Diese drei Typen zusammen finden sich auf den Stationen I. Klasse. Auf denen II. Klasse hat A nur einen Raum, B dient zugleich als Wartesaal und Vestibül und C hat auch keine zweite Abtheilung, das Ganze ist jedoch so eingerichtet, dafs eine Erweiterung zur Station I. Klasse leicht möglich ist. Auf den Haltestellen fehlen B und C, A entspricht der Station II. Klasse, es ist genügender Raum vorgesehen, um die Haltestelle zu einer solchen Station zu erweitern, deren Preis sich auf 25 000 Fr. stellt. An den Haltepunkten befindet sich ein Wärterhaus ohne Stockwerk, dasselbe kann für die Zwecke einer Haltestelle umgebaut werden. Die Bahnsteige sind aus Kies nach der Form des Eselsrücken gestampft und 5 m breit.

Die bei den italienischen Dampfstrafsenbahnen gebräuchlichen Stationen und Haltestellen unterscheiden sich weniger in baulicher Hinsicht als dadurch, dafs auf den in den Fahrplänen als Stationen bezeichneten Punkten unter allen Umständen gehalten werden mufs, während dies auf den Haltestellen nur nach Bedürfnifs geschieht. Oft entbehren beide Arten jedweder baulichen Einrichtungen. Nur die Endstationen und jene, welche für Zugkreuzungen bestimmt sind, haben ein oder mehrere Nebengleise, jedoch ist die Anlage in der Regel äufserst einfach. So findet sich z. B. an den Endpunkten florentinischer Bahnen nur eine Gabelung des Gleises mit je einem an die beiden Gabelstücke angeschlossenen Nebengleise, alle weiteren Herstellungen beschränken sich auf die Einrichtung eines Warteraumes in einem benachbarten Privathause und die Anbringung eines Wasserhahnes an der städtischen Wasserleitung.

Ausgedehntere Anlagen besitzt die Dampfbahn Como-Fino-Saronno. In Como wurde neben dem Empfangsgebäude ein Schuppen für 2 Lokomotiven, ein Wagenschuppen und ein Güterschuppen nebst Rampe errichtet. Die Warteräume wurden in einem benachbarten Privathause gemiethet. In Saronno sind keine Gebäude für Personen und Güterverkehr vorgesehen, da diejenigen der Eisenbahn Saronno-Mailand zur Verfügung standen, es wurden jedoch 2 Schuppen für 5 Lokomotiven und 18 Wagen, eine Reparaturwerkstätte, ein Kohlenmagazin und zwei Bureauräume für den Betriebs-

dienst sowie eine Wasserstation mit einem Behälter zur Aufnahme von 200 cbm Regenwasser errichtet. Kurz vor der Station gabelt sich das Gleis einerseits als Verbindung mit den Gleisen der Eisenbahn Mailand-Saronno, andererseits zu den Baulichkeiten der Dampfstrafsenbahn führend, bei dem es sich in 8 Stumpfgleise verzweigt. Auf der ganzen Strecke befinden sich 10 Zwischenstationen, von denen nur 3 mit 100 bis 200 m langem Nebengleise versehen sind, in Camerlata besteht dieses nur aus einem todten Strang, wobei ein kleiner Schuppen nebst Drehscheibe sich befindet. In Rovellasca allein wurde ein Empfangsgebäude errichtet, weil der Ort etwas abseits lag. Bei den übrigen Haltestellen wurden entweder Räume in benachbarten Häusern für den Fahrkartenverkauf gemiethet oder derselbe geschah in nahegelegenen Wirthshäusern. Bahnsteige wurden allerorts mit Ausnahme der Stationen Caslino und Portichetto errichtet, wo dies nicht möglich war und man statt dessen bewegliche hölzerne Zugangsrampen zu Hülfe nahm. Die Haltestellen wurden fast alle mit hölzernen Einfriedigungen versehen, um die Controle der Fahrkarten zu erleichtern und mifsbräuchliche Benutzung der Bahnanlage, wie dieselbe häufig vorzukommen pflegte, nach Möglichkeit auszuschliefsen.

Bei der Linie Mailand-Gallarate ist die Einrichtung der Endstation in Mailand so getroffen, dafs 6 Wagenaufstellungsgleise durch eine Schiebebühne bedient werden, vor welcher das Liniengleis mündet. Rechts und links dieses Gleises liegen die Räumlichkeiten der Stationsanlage: Wartesaal und Kaffeezimmer, bezw. Aufenthaltsraum für die Schaffner und Controleure. Im Stockwerk sind Dienstwohnung und Direktionsbureau untergebracht. Die Reparaturwerkstätte ist mit der der Linie Mailand-Saronno-Tradate vereinigt, welche zu einer grofsen Anlage ausgebildet ist, die von einer 40 m langen Schiebebühne bedient wird. Hier finden sich 4 grofse Wagenhallen und ein Lokomotivschuppen mit 14 Ständen, welche sich strahlenförmig um eine Drehscheibe gruppiren. Das Werkstattsgebäude enthält nebeneinanderliegend: Kohlenraum, Lackirerei, Magazin, Arbeitsräume, Schmiede, Kesselschmiede und Schreinerei. An der die ganze Anlage einfassenden Längsmauer sind noch kleine Magazine, sowie Räume für die Beamten und eine Dreherei angebaut.

Durch gröfsere Anlagen zeichnet sich auch der Tramway Mailand-Lodi-Bergamo aus. Für den Personenverkehr ist ein Wartesaal am Ausgangspunkte desselben nicht eingerichtet, derselbe befindet sich an der 800 m weiter gelegenen Piazzale G. Romano. Am Ausgangspunkt ist ein Gebäude mit Räumen für den Vorsteher, die Schaffner und den Telegraph vorhanden. Zwei langgestreckte Schuppen enthalten je 5 durch Weichen verbundene Gleise für Lokomotiven und Wagen, am hinteren Ende der Gleise befindet sich eine Schiebebühne, vor dem Schuppen laufen dieselben stumpf aus und werden durch ein zu den seitwärts liegenden 4 Gütergleisen führendes Gleis senkrecht geschnitten, in welches 3 Drehscheiben und eine

Waage eingeschaltet sind. Neben dem Schuppen findet sich ein langgestrecktes mit Pultdach an die Grenzmauer sich anlehnendes Gebäude, welches Magazine und Werkstattsräume enthält. An den 4 parallelen durch Weichen verbundenen Gütergleisen liegt ein Schuppen mit anstofsendem unbedachten Ladesteig. Der Bahnhof in Lodi macht einen für die Verhältnisse einer Trambahn hervorragenden Eindruck. Das Empfangsgebäude hat 7 Fenster Front, enthält im Erdgeschofs Dienst- und Warteräume, im ersten und zweiten Stockwerk Dienstwohnungen. Hinter demselben und zu einer Seite liegen Magazine und zur anderen Seite eine Halle von 12 Fenstern Front für die Aufstellung von Betriebsmitteln auf 3 Gleisen. 3 Gleise sind für den Personenverkehr, 3 für den Güterverkehr bestimmt, 2 führen zur Werkstätte. Zur Verbindung der verschiedenen Gleise sind nur Weichen verwandt worden.

Stationen meterspuriger Bahnen.

Die Kreisbahn Flensburg-Kappeln liefert sehr mustergiltige Beispiele für die Anlage von Kleinbahnstationen. In der Auswahl derselben hatte man den Gemeinden und sonstigen Interessenten den Ausschlag überlassen nach dem Grundsatze: Welche Gemeinde eine Haltestelle wünscht, die baue sich eine zu ihrem Nutzen und zu ihrer Bequemlichkeit. In Betreff der Empfangsgebäude im Besonderen überliefs man es, falls nicht schon ein sich dazu eignendes Gasthaus vorhanden war, den Wirthen oder der Gemeinde ein Bahnhofsgebäude zu errichten. Hierdurch ersparte die Bahn 22 Empfangsgebäude d. h. einige hunderttausend Mark und die Gastwirthe wurden von einer Konkurrenz seitens der neuen Bahnhofsrestauration bewahrt, wozu sie noch in den Besitz einer angemessenen Entschädigung für die Verwaltung des Stationsdienstes als Nebenbeschäftigung gelangten. Man war gleich bei Anlage der Bahn bestrebt gewesen, die Linie möglichst an den bestehenden Gasthöfen vorbei zu führen, auch waren neue Gebäude an Stelle alter baufälliger in Erwartung der erhofften Bahnanlage entstanden, an vielen Stellen wurden völlige Neubauten geschaffen. In Langballig und Steinberg wurden die Bauten von wohlhabenden Gemeindemitgliedern, welche unter sich eine Genossenschaft bildeten, hergestellt, wobei sich die Kosten auf je 30 000 M. beliefen; in Rundhof übernahm der Gutsbesitzer die Ausführung der Anlagen. In den 3 letztgenannten Fällen wurden die Bahnhöfe an zuverlässige Personen verpachtet. In Steinbergkirche wurde sogar die Wasserstation seitens des dortigen Gastwirthes in Erwartung gröfseren Vortheils, in Folge längeren Aufenthaltes der Züge zum gröfsten Theil auf eigene Rechnung und zwar mit einem Kostenaufwande von rund 4000 M. erbaut, wobei ein Brunnen von 80 m Tiefe gebohrt und ein Windmotor als Fördermaschine aufgestellt wurde. Da das Verlangen nach Selbstverladegleisen fast auf allen Stationen hervortrat, wurden mit nur wenigen Ausnahmen überall Nebengleise angelegt, auch erhielten die wichtigeren

Stationen Ueberholungsgleise. Die gesammten Bahnhofsanlagen wurden für die verhältnifsmäfsig geringe Summe von 39 500 M. ausgeführt, d. i. 767 M. für das km Bahn.

Die Abfahrt der Personenzüge von der Anfangsstation Flensburg erfolgt vom zweiten Bahnsteig des Personenbahnhofs der Staatsbahn, dessen Räumlichkeiten von den Reisenden der Kreisbahn mit benutzt werden. Die Aufstellung der Kreisbahnzüge zur Abfahrt daselbst wurde durch Einlegen einer dritten Schiene in das Staatsbahngleise ermöglicht. Die Herstellung der Gleise auf dem Staatsbahnhof wurde, soweit diese aus Staatsbahnschienen bestehen, von der Königlichen Eisenbahn-Direktion auf Kosten der Kreisbahn besorgt. Hierbei mufsten die Rangirgleise und eine ganze Anzahl Weichen der Staatsbahn durchschnitten werden, was die Herstellung vieler Kreuzungsstücke und Weichen mit 1, 2, 3 Zungen nöthig machte. Für den vom Personenbahnhof getrennt liegenden Güterbahnhof der Kreisbahn wurde in Fachwerk ein Güterschuppen und ein Lokomotivschuppen für 3 Stände mit Materialkammer und Raum für die Lokomotivführer sowie eine Kohlenbanse errichtet, die Wasserstation erhielt einen artesischen Brunnen, auch wurde eine Schmiedewerkstatt eingerichtet. In dem Badeorte Glücksburg läuft die Bahn auf der Fufspromenade des Hauptweges neben dem Schlofsgarten entlang und die Personenhaltestelle findet sich inmitten des Fleckens, woselbst ein Häuschen mit Raum für Fahrkartenausgabe und Gepäckabfertigung erbaut wurde. Am Ende des Ortes befindet sich ein kleiner Güterbahnhof mit beiderseitig angeschlossenem Nebengleise und Stumpfgleise, an welch letzterem der Güterschuppen liegt. In Streichmühle, wo sich ein Nebengleis befindet, wurde der alte Gasthof derart zum Bahnhofsgebäude eingerichtet, dafs für zweite und dritte Klasse gesonderte Wartezimmer vorgesehen und daran anstofsend die Diensträume gelegt wurden. Station Langballig, welche ein Ueberholungsgleis besitzt, erhielt ein neuerbautes Empfangsgebäude, das neben den beiden Warteräumen u. a. zwei Stuben, Küche, Postbureau und einen gröfseren Gesellschaftssaal, im Stockwerk Wohnräume umfafst. In Station Steinbergkirche findet die Kreuzung der Züge statt, hier sind aufser dem Lokomotivschuppen Einrichtungen zum Koaks- und Wassernehmen vorgesehen. Aufser dem Nebengleise sind noch drei Stumpfgleise vorhanden. Der neuerbaute Gasthof dient als Empfangsgebäude, welches aufser den Wartezimmern im Erdgeschofs Gastzimmer, Küche, Stube, Post und Laden, im Stockwerk die Gastzimmer enthält. Die bereits oben erwähnte Wasserstation ist angebaut. Einfachere Bauten finden sich z. B. auf Station Niesgrau, wo nur ein Wartezimmer vorhanden ist, an welches einerseits ein kleiner Güterschuppen, andererseits die Aborte angebaut sind; ein Stumpfgleis führt von diesem Bau in das durchgehende Gleis der Bahn. Auf der Endstation Kappeln fährt der Zug vor einem bereits früher bestandenen Hotel vor, welches als Empfangsgebäude dient; die ganze übrige Anlage be-

schränkt sich hier auf einen Lokomotiv- und einen Güterschuppen, in welch letzterem die Fahrkartenausgabe und die Gepäckabfertigung mit eingerichtet ist. Zu diesen Gebäuden führt je eine stumpfe Gleisabzweigung, des weiteren ist noch ein Nebengleis vorhanden. Ein artesischer Brunnen liefert auch hier das Speisewasser für die Maschinen.

Nach dem Vorbilde der Kreisbahn wurde auch bei den Stationen der Kappeln-Eckernförder Bahn verfahren. Sämmtliche erforderlichen Hochbauten wurden von den den Stationsdienst versehenden Gastwirthen ausgeführt. In Eckernförde errichtete man ein gröfseres zweckentsprechendes Bahnhofsgebäude mit Räumen für den Stations- und Bureaudienst. Zum Anschlufs an die Kreisbahn wurde ein Gleis auf der Schiffbrücke über die Schlei nach dem Kappelner Ufer geführt, was eine entsprechende Verstärkung der Brücke zur Folge hatte. Nachdem die Stationsgeschäfte in Kappeln zunächst von der Kreisbahn verwaltet worden, ergab sich bald die Nothwendigkeit, dieselben mit eigenem Personal zu betreiben, so dafs die Einrichtung eines Dienstraumes in einem Privatgebäude sowie die Erbauung eines Güterschuppens danach erfolgte. Zur Verbindung der Bahn mit der Kiel-Flensburger Eisenbahn in Eckernförde mufste, höherer Anordnung gemäfs, ein Schienenstrang nach dem Empfangsgebäude derselben gelegt werden, indem die Verpflichtung auferlegt wurde, sämmtliche fahrplanmäfsigen Züge dort an- und abfahren zu lassen. Zur Umladung der Wagenladungsgüter wurden von beiden Bahnen Umladegleise ausgeführt, die Stückgüter werden unter Aufsicht von einem Bahnhof zum andern abgerollt. Fast sämmtliche Stationen sind mit beweglichen Rampen für die Verladung von Vieh versehen.

Die Gernrode-Harzgeroder Bahn schliefst in Gernrode, Station der Nebenbahn Quedlinburg-Ballenstedt-Frose, an das Staatsbahnnetz an, die beiden Bahnhöfe liegen parallel zu einander. Die Verwaltung ist eine ganz getrennte, es werden nur auf Grund eines mit der Direktion Magdeburg abgeschlossenen Vertrages die Warteräume, Nebengebäude und die Vorfahrten gegen Entrichtung einer mäfsigen Abgabe von der Schmalspurbahn mitbenutzt, während der Fahrkartenverkauf im eigenen Gebäude stattfindet. Die Personenzüge verkehren auf dem dem Hauptgebäude der Staatsbahn gegenüberliegenden Gleise. Für den Güterverkehr ist ein besonderes Uebergabegleis am nordwestlichen Bahnhofsende hergestellt, woselbst sich das Verwaltungsgebäude der Schmalspurbahn, Güterschuppen und Umladerampe nebeneinander befinden. Hierher werden von der Staatsbahnverwaltung die ankommenden Wagenladungsgüter gebracht und von der Schmalspurbahn auf ihren Bahnhof weitergeschoben, wo sie auf die Schmalspurwagen übergeladen werden und umgekehrt; eine Berührungsstelle der beiden Verwaltungen findet für den Stückgutverkehr am Güterschuppen der Hauptbahn statt, im übrigen erfolgt das Um- und Ueberladen der Güter noch an der vorgenannten Umladerampe. Für sonstige besondere

Umladevorrichtungen hatte sich bei der Anlage kein Bedürfnifs herausgestellt. Dieselbe zählt im Ganzen neun Gleise und besitzt aufser den schon erwähnten an Gebäulichkeiten noch Lokomotivschuppen, Kohlenschuppen, Wagenhalle, Baubureau und Lagerschuppen. Die Bahnhöfe Mägdesprung, Alexisbad und Harzgerode haben Empfangsgebäude mit Wartezimmern und einer Dienstwohnung im Obergeschofs, sowie grofse offene Hallen für den gesteigerten Sommerverkehr nebst kleinem Wirthschafts- und Nebengebäude, Bahnhof Harzgerode besitzt aufserdem Lokomotivschuppen mit Werkstätte und Wasserstation. Haltestelle Sternhaus hat ein Ueberholungsgleis, eine kleine Rampe zum Holz- und Steinverladen, sowie ein Dienstzimmer mit Telegraph und eine offene Personenhalle. Auf Haltestelle Klostermühle findet sich nur ein geschützter Raum zum Ein- und Aussteigen, da das Wirthshaus dicht neben der Bahn liegt.

Die Feldabahn besitzt 6 Bahnhöfe, 2 Haltestellen mit Gebäuden und Nebengleisen, 3 Haltestellen mit Nebengleisen und 7 Haltestellen, welche nur durch Tafeln als solche erkennbar sind. An der Haltestelle Kaiserroda hält der Zug vor dem Ortswirthshause mitten im Dorfe und bei Weilar vor einem einzelnstehenden Wirthshause an der Strafse. Der Anschlufs auf Bahnhof Salzungen ist zu den Werrabahngleisen und deren Personenbahnsteig in der Nähe des Empfangsgebäudes derart angeordnet, dafs der Uebergang von Reisenden und Gütern von der Haupt- auf die Lokalbahn und umgekehrt auf dem kürzesten Wege erfolgen kann. Aufser einem erhöht liegenden Ueber- und Umladegleis sind hier eine Umladehalle und ein vereinigter Lokomotiv- und Wagenschuppen erbaut. Die Wasserentnahme geschieht aus dem Behälter der Werrabahn. Die Bahnhofshochbauten sind zum Theil in Mauerwerk, zum Theil in Fachwerk ausgeführt. Die Güterräume sind sämmtlich an die Hauptgebäude angebaut, wodurch eine gute Verbindung im Interesse des Abfertigungsdienstes gegeben ist. An den beiden Endpunkten Vacha und Kaltennordheim sind Lokomotivschuppen vorhanden, in letzterem Orte ist die Wasserstation damit verbunden, deren Bottich durch eine von der Lokomotive aus betriebene Dampfpumpe gefüllt wird. Auch in Dermbach findet sich ein Wasserbehälter nebst Brunnen. Hinsichtlich der Raumanordnung in den Hauptgebäuden sei Folgendes hervorgehoben. In Kaltennordheim enthält der zweistöckige Hauptheil im Erdgeschofs Wartezimmer zweiter und dritter Klasse, aufserdem zwei Stuben, Kammer und Küche. Der Kniestock ist auch bewohnbar. Der angebaute Güterschuppen enthält aufser dem Güterraume noch zwei Dienstzimmer. In Dermbach, dem Sitze der Bahnverwaltung, ist der Haupttheil des Dienstgebäudes gleichfalls zweistöckig, doch befinden sich im Erdgeschofs nur Diensträume, nämlich zwei Wartezimmer, zwei Zimmer für die Bahnverwaltung und eins für den Bahnmeister, ferner ein Zimmer für den Güterabfertigungsdienst, welches mit der anstofsenden Güterhalle durch eine Thüre verbunden

ist, endlich ein Aufbewahrungsraum. Auf Station Dorndorf ist kein Güterschuppen an das Hauptgebäude angebaut, welch letzteres Warte- und Dienstzimmer, Stube, Kammer und Küche enthält. Für die Güter ist nur eine Laderampe vorhanden. Bei den Haltestellen mit Gebäuden bestehen diese aus Güterraum nebst Dienstzimmer. Die Nebengebäude enthalten allgemein Aborte und Schuppen für die Stationsbeamten. Die im Ganzen auf die Bahnhöfe und Haltestellen verausgabte Summe beträgt 125 000 M. oder 2840 M. für das Kilometer.

Mehrere deutsche Meterspurbahnen besitzen Bahnhöfe mit dreischienigem Oberbau. Eine ausgedehnte Anlage dieser Art bietet die Kerkerbachbahn, welche von ihrem Anschlufs an den Staatsbahnhof Kerkerbach der Strecke Oberlahnstein-Wetzlar bis Dehrn gemischtspurig ausgeführt ist. Der eigentliche zwischen Ein- und Ausgangsweichen 200 m lange Lokalbahnhof Kerkerbach liegt ein wenig abseits des Staatsbahnhofes und hat nur ein Nebengleis, aus welchem sich ein Stumpfgleis zum Lokomotivschuppen abzweigt. Das Empfangsgebäude enthält Flur, Wartesaal, Stationsbureau und Güterkammer, Brunnen und Abort vervollständigen die Einrichtung. Aus dem Nebengleise zweigt sich vor der Bahnhofsendweiche ein langes Gleis ab, welches sich 350 m weiter mit dem Durchgangsgleise wieder vereinigt. Letzteres setzt sich von dem ungefähr 100 m von der Vereinigungsweiche entfernt liegenden Punkte bis Dehrn dreischienig fort. Von diesem Punkte aus erstrecken sich mehrere durch Weichen vielfach verbundene dreischienige Bogengleise nach dem Staatsbahnhofe Kerkerbach wiederum an dem vorgenannten 350 m langen schmalspurigen Doppelgleise vorbei, womit eine Sturzgerüstanlage verbunden ist. Auf diesen dreischienigen Verbindungsgleisen findet die Uebergabe für die lahnabwärts nach Oberlahnstein fahrenden Züge statt, während die für die aufwärts nach Wetzlar fahrenden auf den Gleisen des Staatsbahnhofes erfolgt.

Die vom Hauptbahnhof Colmar bis zum Hafen dreischienig geführte Bahn Colmar-Markolsheim hat in der Nähe des Hauptbahnhofes einen Umladebahnhof erhalten, woselbst ein rund 200 m langes dreischieniges Nebengleis angelegt ist. Zwischen den beiden gemischtspurigen liegt ein Schmalspurgleis, ebenso ist ein solches seitlich des Nebengleises mit Wiederanschlufs abgezweigt und aus ihm führen wieder zwei meterspurige Stumpfgleise in den Lokomotivschuppen und ein drittes zur Brückenwaage, vor welcher noch ein Lademaafs aufgestellt ist. An dem seitlichen Meterspurgleis liegt ein kleines Empfangsgebäude nebst Güterschuppen und Nebengebäude.

Auf dem mustergiltig eingerichteten Bahnhofe Frechen der gemischtspurigen Kleinbahn Köln-Frechen, welcher zwischen Ein- und Ausgangsweiche rund 300 m lang ist, geht das Hauptbahngleis auf der Landstrafse meterspurig durch, das dreischienig abzweigende Gleis entläfst darauf einen Vollspurstrang, von dem sich wieder vier parallele Gleise abtheilen, welche sich am anderen Bahn-

hofsende unter sich und mit dem Durchgangsgleise vereinigen, da die gemischte Spur über das Dorf Frechen hinaus bis zur Grube Sybilla weitergeführt wird. Ferner zweigt aus dem erstgenannten Dreischienengleise ein Meterspurstrang ab, der drei Stumpfgleise nach dem Wagenschuppen, zwei nach dem Lokomotivschuppen und eins mit Nebengleis nach der Brückenwaage und der Drehscheibe sendet, welche in das vierte Vollspurgleis eingeschaltet, somit auch beide für die gemischte Spur und zwar wegen der Belastungsverhältnisse vierschienig ausgebildet sind. Das vierte Vollspurgleis ist über die Drehscheibe hinaus um 65 m verlängert, parallel dazu ist ein gleichlanges Meterspurgleis von der Drehscheibe ausgehend angelegt, an welche sich aufserdem noch zwei je 20 m lange schmalspurige Strahlengleise anschliefsen. Die Drehscheibe vermittelt auch den Zugang der vollspurigen Lokomotiven von der anderen Seite in den Schuppen. Hinter dem Wagenschuppen theilt sich das an erster Stelle genannte dreischienige Gleis in ein vollspuriges und zwei meterspurige den übrigen Bahnhofsgleisen parallele Gleise, ferner zweigt aus der gemischten Spur ein sich bald wieder gabelndes Vollspurgleis nach der Grube Clarenbach ab. Endlich hat das schmalspurige Durchgangsgleis noch ein 120 m langes beiderseits angeschlossenes Seitengleis erhalten. Das in Ziegelrohbau hergestellte Empfangsgebäude enthält im Erdgeschofs Wartesäle für zweite und dritte Klasse, Flur, Kassenzimmer und Dienstzimmer. Im ersten Stock ist eine Wohnung mit fünf Zimmern und Küche eingerichtet. An das Empfangsgebäude ist ein Güterschuppen angebaut, welcher einerseits den Strafsenfuhrwerken, andererseits den Schmalspurwagen zugänglich ist, welch letztere auf einem 80 m langen, sich kurz vor der Ausgangsweiche abzweigenden Stumpfgleise herangefahren werden. An den Güterschuppen schliefst sich noch eine Laderampe an. In dem Lokomotivschuppen ist Platz für vier schmalspurige und zwei vollspurige Lokomotiven und eine geräumige Werkstätte, welche mit Schmiedefeuer und den nöthigen Werkzeugen sowie Drehbank und Bohrmaschine ausgerüstet ist. Ueber einem eingebauten Magazin ist ein eiserner Behälter aufgestellt, in welchen aus einem Brunnen das Wasser gepumpt wird. Im Wagenschuppen findet sich Platz für acht vierachsige Personenwagen.

Bei der ältesten französischen Meterspurlinie von Hermes nach Beaumont beträgt die Entfernung der Stationen der 32 km langen Strecke 3 km. Die Bahnhofsanlagen sind äufserst einfach gehalten, die Entfernung der Ein- und Ausgangsweiche ist 153 m, das einzige Nebengleis ist noch als Stumpfgleis verlängert. Zwischen den Gleisen liegt der Bahnsteig. Drehscheiben sind auf den Bahnhöfen nicht vorhanden, da die Betriebsmittel niemals gedreht werden. Meist ist der Güterschuppen nebst Rampe an das Empfangsgebäude angebaut, welches auch eine geräumige Dienstwohnung besitzt. Die Umladevorrichtungen an den Endbahnhöfen sind einfacher Art. Die Umladegleise liegen parallel und in gleicher Höhe mit den Hauptbahn-

gleisen, mit Ausnahme eines erhöhten Gleises für die Kohlenwagen der Nordbahngesellschaft, deren Inhalt auf diese Weise rasch in die Wagen der Lokalbahngesellschaft entladen werden kann und zwar mit der einfachen Kohlenschaufel. Die Wasserentnahme der Lokomotiven erfolgt in Beaumont aus dem Behälter der Nordbahn, in Hermes aus einem Bottich, welcher von einer durch den Lokomotivdampf in Thätigkeit gesetzten Universalpumpe gespeist wird, auf einer Zwischenstation wird das Wasser aus der städtischen Leitung entnommen. Die Werkstätte befindet sich in Neuilly en Thelle, woselbst eine fünfpferdige Dampfmaschine eine Drehbank, eine Bohrmaschine und einen Ventilator treibt. Eine Schmiedeeinrichtung sowie die nöthigen Schraubstöcke vervollständigen die für alle Reparaturen, mit Ausnahme des auswärts besorgten Abdrehens der Räder, ausreichenden Hülfsmittel. In Hermes und Beaumont sind die Lokalbahnhöfe mit denen der Nordbahngesellschaft verbunden, welche den ganzen Dienst daselbst versieht, ohne eine Entschädigung dafür zu verlangen, sie zahlt vielmehr der Lokalbahngesellschaft noch 25 Centimes für jeden der ersten 5000 Reisenden von oder nach den Endstationen, 20 Centimes für jeden der folgenden 10000 und 10 Centimes für alle übrigen.

Bei den Bahnhöfen der Linie Anvin-Calais hat man ausgedehnte Verwendung von Drehscheiben gemacht. Auf der zwischen den Endweichen 256 m langen Station Fauquembergue theilt sich das Bahngleis in vier parallele Gleise, deren beide mittlere den Bahnsteig zwischen sich nehmen. An dem einen äufseren Gleise liegt das Empfangsgebäude mit Güterschuppen und Ladesteig, auch bewegt sich über diesem Gleise ein Rollkrahn. Vom anderen Bahnhofsende führt ein weites Bogengleis, welches in ein gradliniges, den übrigen Gleisen paralleles Ende ausläuft, an der Bahnhofsgrenze entlang. Die 5 Gleise werden in der Mitte durch ein senkrechtes Gleis gekreuzt, in welches eine Waage eingeschaltet ist, an den Schnittpunkten mit den beiden äufseren und dem Gütergleis sind Drehscheiben vorhanden, an die mittlere Drehscheibe ist noch ein Quergleis zum Freiladeplatz angeschlossen. Das Wasser für die Maschinen wird mittelst Pulsometer entnommen. Auf einer Station befindet sich die für die Reparatur des ganzen Betriebsmaterials ausreichende Werkstätte. Für die Umladung ist theils das Vollspurgleis, theils das Schmalspurgleis tiefer gelegt worden.

Die Landstrafsenbahn von Cambrai nach Catillon hat eine mittlere Entfernung der Stationen von 3 km aufzuweisen. Dieselben liegen gewöhnlich nahe der Landstrafse und nehmen einen nicht geringen Raum ein, sie besitzen ein mit dem Hauptgleise an beiden Enden verbundenes Gütergleis, welches noch einseitig als Ausziehgleis verlängert ist. Da der Güterverkehr sich meist auf ganze Waggonladungen, wie Kohlen, Zuckerrüben, Getreide u. a. beschränkt, so hat man von einem Güterschuppen Abstand genommen. Wo Empfangsgebäude vorhanden sind, bestehen dieselben nur aus Warteraum

und Fahrkartenausgabe. Auf der Hälfte der Stationen, vor allem bei den Haltestellen ohne Gütergleise warten die Reisenden im nächstgelegenen Wirthshaus auf die Ankunft des Zuges und erhalten dort auch ihre Fahrkarten. Bei verschiedenen Bahnhöfen hat die Bahngesellschaft einen Vertrag mit einem Gastwirth geschlossen, wonach dieser auf dem Bahnhofsgebiet ein Wirthshaus nebst Dienstwohnung für den Stationsvorsteher errichtet, dessen Baukosten im Laufe von 18 Jahren an den Wirth auszuzahlen sind. Aufser dem Endbahnhof mit zwei parallelen Umladegleisen befindet sich bei Cambrai noch ein Güterbahnhof in der Nähe der Werkstattsanlage, 1 km vom Endpunkt entfernt, wodurch den benachbarten Landwirthen und Fabrikbesitzern ein möglichst bequem gelegener Ladeplatz geboten ist. Die Weichen werden verschlossen gehalten. Signale sind auf der Strecke nicht vorhanden, die Stationen sind telephonisch unter einander verbunden. Das Wasser für die Lokomotiven wird in Cambrai und Cateau aus der Wasserleitung entnommen, in Beauvois liefert ein Fabrikbesitzer dasselbe unentgeltlich und in Catillon dient hierfür eine Pumpe.

Bei den gewöhnlichen Stationen der Tramways de Loir et Cher, wo keine Kreuzung der Züge erfolgt, ist ein dem Hauptgleise paralleles, beiderseits mit demselben verbundenes 100 m langes Gütergleis vorhanden, welches in der Mitte eine Drehscheibe besitzt, von der ein 15 m langes senkrechtes Gleis ausgeht, auf dem die zu beladenden oder entladenden Wagen ihre Aufstellung finden. Mangelt es an einem geeigneten Wirthshaus in der Nähe, so wird ein kleines Eisenfachwerkgebäude von nur 4 qm Fläche aufgestellt, welches als Bureau und Magazin dient und nach dem Modell der Wärterhäuser der Westbahn beweglich ist. Ferner ist ein gepflasterter Zugangsweg mit Hof vorhanden. Ein Bahnsteig ist nicht angelegt, die Wagen haben tiefgehende Auftritte. Diese Anlage genügt für die Verhältnisse, da die Güterwagen vorn im Zuge stehen, macht die Maschine die nöthigen Rangirbewegungen, während die Reisenden aus- und einsteigen. Bei gesteigertem Verkehr wird am Ende des Stumpfgleises eine zweite Drehscheibe mit zu dem Gütergleis parallelem Gleisstück angelegt und an die erste Scheibe ein querliegender Schienenstrang angeschlossen. Im Bedarfsfalle können auf einer solchen Station auch wohl zwei Züge kreuzen, da ein Ausweichgleis von 100 m Länge vorhanden ist und die Zuglänge höchstens 60 m beträgt. Doch sind die ständigen Kreuzungsstationen gröfser angelegt. Hierbei ist die Station zwischen den Endweichen 200 m lang. Von jedem Gleise zweigt sich (von den Bahnhofsenden nach der Mitte zu) je ein stumpfes Parallelgleis ab und sämmtliche vier Gleise werden in der Bahnhofsmitte von einem fünften senkrecht geschnitten, welches bis zur Grenze des Bahnhofsgrundstücks durchgeht, woselbst noch ein sechstes zu den vier ersteren paralleles Gleis für etwaige Erweiterung vorgesehen ist. Drei Drehscheiben vermitteln den Uebergang von dem senkrechten auf die parallelen Gleise. An die mittlere Scheibe kann noch ein schräges

Gleis im Bedarfsfalle angeschlossen werden. An Gebäuden ist auch nur ein kleines Bureau mit Magazin vorhanden. Warteräume befinden sich in nahegelegenen Gastwirthschaften. Die Gestaltung der Gleise gestattet die nöthigen Zugbewegungen zu machen und die Reisenden aus- und einsteigen zu lassen, während die beiden Züge sich im Bahnhof befinden.

Stationen von Bahnen mit Dreiviertelmeterspur.

Die sächsischen Schmalspurbahnen bieten trefflich durchgebildete Beispiele. Die Zahl der Verkehrsstellen wurde zur Förderung der örtlichen Interessen im allgemeinen ziemlich reichlich bemessen, die Ausrüstung derselben dabei auf das nothwendigste Maafs beschränkt. Bahnsteiganlagen sind nur in vereinzelten Fällen vorhanden, da die geringe Höhe der Wagentrittbretter bequemes Aus- und Einsteigen gestattet. An Stellen mit lebhafterem Personenverkehr sind besondere aus Holz erbaute offene und bedachte Warteräume, auf den gröfseren Verkehrsstellen mit Sitzen ausgestattete heizbare Wartezimmer eingerichtet. Für den Restaurationsbetrieb sorgt die Bahnverwaltung nicht. Drehscheiben sind überhaupt nicht vorhanden, die Maschine fährt in der Gegenrichtung mit Tender voran. Ebenso fehlen Stationsglocken und in der Regel auch Stationsuhren. Das Abfahrtssignal gibt der Lokomotivführer mit der an der Maschine angebrachten Dampfglocke. Für den Güterverkehr auf der Zwischenstation wurde ein Abstell-Rückstofs- oder Ausweichegleis in der Regel als genügend betrachtet, das Absetzen und Abholen der Güterwagen besorgt die Zugmaschine. Zur Bergung der Stückgüter dienen meistens verschliefsbare grofse Oberkästen von aufser Betrieb gestellten bedeckten Güterwagen, welche auf Steinsockeln aufgestellt sind. Nur auf den Stationen mit lebhafterem Güterverkehr sind besondere Güterschuppen aus Fachwand mit eingebauten kleinen Dienstzimmern vorhanden. Je nach Bedarf finden sich Holz- oder Steinladerampen, Waagen u. a. m. Die Einfahrtsweichen sind mit Verschlufsvorrichtungen versehen, zu welchen aufser dem Stationsvorsteher bezw. Haltestellenwärter auch der Lokomotivführer einen Schlüssel besitzt. Da, wo Fabrikanlagen durch Zweiggleise angeschlossen sind, werden auf denselben nicht nur Wagenladungsgüter, sondern zum Theil auch Stückgüter ab- und zugeführt. Der Sitz der Betriebsleitung für jede einzelne Schmalspurlinie befindet sich in der Regel an der, dem Anschlusse an die Hauptbahn entgegengesetzten Endstation. Hier sind je nach Bedarf gröfsere oder kleinere Stationsgebäude mit Abfertigungsräumen, Güterschuppen, Warteräumen und Wirthschaftsgebäuden errichtet. In denselben befinden sich auch die Dienstwohnungen für die Bahnverwalter. Die Maschinenhäuser und Wasserstationen, welch letztere mit Ejektoren-Anlagen zum Wasserheben versehen sind, befinden sich ebenfalls in der Regel auf den Endstationen. Erforderlichenfalls ist in den Stationsgebäuden auch auf Wohnungen für Lokomotiv- und Zugführer Bedacht genommen worden.

Zum Zwecke der Umladung der Wagenladungsgüter aus den Hauptbahnwagen in die Schmalspurwagen und umgekehrt sind auf den Anschlufsstationen die für die Ueberladung bestimmten Gleise der Schmalspurbahn so nahe an die der Vollspurbahn, und zwar in paralleler Richtung, herangerückt worden, dafs die Güter mit der Hand oder mit der Schaufel von Wagen zu Wagen gebracht werden können. Diese Ueberladegleise sind zum Theil überdeckt. Aufserdem sind zur Verladung von Schmalspurfahrzeugen auf Betriebsmittel der Hauptbahn zum Zwecke ihrer Versendung an Werkstätten u. a. Auffahrtsrampen gebaut worden, die mit schmalspurigen Gleisen belegt sind. Die Höhe dieser Rampen an der Stirnseite entspricht der Bodenhöhe der Vollspurwagen. Die Ueberleitung von der Rampe wird durch abnehmbare Schienenstücke vermittelt. Die Umladung der Stückgüter erfolgt in den Umladehallen, in welche entweder ein schmalspuriger Schienenstrang von entsprechender Länge eingeführt worden ist, während das Vollspurgleis an der Aufsenseite des Schuppens liegt, oder es sind auch beide Spurweiten hineingeführt. Der Güterboden liegt in der Höhe der Wagen und gestattet somit ein Ueberschieben oder Ueberwälzen der Güter, ohne dafs dieselben gehoben zu werden brauchen. Ein zweites Mittel für die Umladung besteht in dem Abheben des Vollspurwagenkastens und Aufsetzen desselben auf zwei schmalspurige Fahrzeuge und drittens macht man von schmalspurigen Rollschemeln Gebrauch, auf denen der vollständige Hauptbahnwagen weiter transportirt wird.

Als Linien von besonderem Interesse sind die Strecken Radebeul-Radeburg, Klotzsche-Königsbrück und Döbeln-Mügeln-Oschatz hervorzuheben.

Die Bahn von Radebeul nach Radeburg hat 16,53 km Länge, die Gesammtgleislänge beträgt 20,25 km. Zwischen dem Anschlufsbahnhof Radebeul und dem Endbahnhof Radeburg liegen 2 Personenhaltestellen, 3 Personen- und Güterhaltestellen und ein Zwischenbahnhof. Die kleinste bezw. gröfste Stationsentfernung beträgt 1620 bezw. 2990 m. Bei dem Anschlufsbahnhof Radebeul liegen die Schmalspurgleise beiderseits von vollspurigen Gleisen umschlossen, das Stationsgebäude der Hauptbahn wird mit benutzt. Die Schmalspurbahn läuft vor dem Bahnhofseingang nahe parallel mit den Hauptbahngleisen, um sich hier dann um die andere Seite des Empfangsgebäudes herum abzuschwenken. In der Schiefe liegt der Personenbahnsteig mit Durchgangs- und Ueberholungsgleis, welch beide sich wieder zu einem 100 m langen, den Hauptbahngleisen parallelen Gleis vereinigen, in welches Lademaafs und Waage eingeschaltet sind, an demselben liegt ein Ueberladebahnsteig und die Umladehalle. Zur Seite befinden sich zwei am Ende in einer Drehscheibe mit Strahlengleisen zusammengezogene Hauptbahngleise. Aus dem Schmalspurgleis zweigt sich eine Weichenstrafse ab, welche den Zugang zu einem

weiteren Ueberladegleis, einem Lokomotiv- und einem Aufstellungsgleis vermittelt. Das Lokomotivgleis theilt sich in drei Stränge, von denen zwei zum Maschinenhause führen, während der dritte um dieses herum in Wiedervereinigung mit dem Aufstellungsgleis zur Betriebsmittelüberladerampe führt, bei der noch ein Ausziehgleis angeordnet ist. Die Gesammtlänge der Hauptgleise beträgt 90 m, der Nebengleise 1060 m. Die nutzbare Länge des Personenbahnsteigs ist 65 m, der Laderampen 45 m. Die Gleisverbindungen werden durch 12 Weichen vermittelt. An sonstigen Einrichtungen finden sich eine Wasserstation, Kohlenschuppen, Weichenwärterhaus, Desinfektionsgrube.

Zur Umladung der Güter dient in erster Linie der Ueberladesteig, welcher, zwischen einem Vollspur- und einem Schmalspurgleis liegend, auf der Seite der Vollspur die übliche Steighöhe von 1,12 m über Schienenoberkante und einen Abstand von 1,65 m von der Gleisachse hat. Nach dem Schmalspurgleise hin dacht er sich soweit ab, dafs noch eine Höhe von 0,75 m über Schienenoberkante vorhanden ist. Der Abstand der Steigkante von der Schmalspurgleismitte ist 1,05 m. Bei den anderen Ueberladegleisen wird das direkte Ueberladen der Güter dadurch vereinfacht, dafs man das Voll- und Schmalspurgleis auf 2,6 m Achsabstand nähert und das Schmalspurgleis mittelst Rampe so viel ansteigen läfst, dafs der Höhenunterschied der Schienenoberkanten 0,45 m beträgt. Zum Schutz der Arbeiter, sowie der Güter ist eine hölzerne, offene und halbseits verschlagene Umladehalle aus Holz errichtet, welche beide Ladegleise überdeckt, 5,5 m breit und 14 m lang ist. Bei der Betriebsmittelüberladerampe steigt das schmale Gleis mittelst Rampe 24 m bei einer Steigung von 1 : 20 an, so dafs die Schienenoberkante desselben 1,20 m über der des Vollspurgleises liegt; hierauf läuft das schmalspurige Gleis noch 10 m horizontal und endet in einer Kopframpe, an deren Fufs das Vollspurgleis vor Stirn ausläuft. An Zufuhrwegen, Ladeplätzen und Ladestrafsen sind auf dem Bahnhof 900 qm 10 cm stark bekiest und 1760 qm chaussirt worden.

Der Zwischenbahnhof Moritzburg-Eisenberg hat 3 Parallelgleise, die nutzbare Hauptgleislänge beträgt 110 m, die der Nebengleise ist 305 m. Der Personenbahnsteig hat 60 m, die Laderampe 10 m Nutzlänge, 5 Weichen vermitteln die Gleisverbindung. Das Empfangsgebäude enthält unten Warteraum, Dienstzimmer und Geräteraum, im Stockwerk Wohnungen. Einerseits ist an dasselbe ein Güterboden, andererseits eine offene Wartehalle angebaut. Gleiswaage, Brunnen und Aschegrube vervollständigen die Bahnhofseinrichtung. Bei der Personen- und Güterhaltestelle Bärnsdorf, welche zweigleisig mit beiderseitigen Stumpfgleisen hergestellt ist, beträgt die Entfernung der Ein- und Ausgangsweichenspitzen 70 m. An den Stumpfgleisen befindet sich die Laderampe bezw. ein zu Dienstzwecken eingerichteter Wagenkasten.

Die Linie Klotzsche-Königsbrück zeichnet sich durch

die Umladevorrichtungen auf Bahnhof Klotzsche aus. Hier wird auch das Empfangsgebäude der Hauptbahn mit benutzt, die Schmalspurzüge halten vor der anderen Seite derselben. Die mehrfach verzweigten Schmalspurgleise sind im Wesentlichen gleichlaufend mit den Vollspurgleisen. Aufser den Umladeeinrichtungen, wie sie beim Bahnhof Radebeul beschrieben wurden, finden sich hier noch folgende Vorrichtungen:

Bei der ersten Vorrichtung, dem aus Holz erbauten, Voll- und Schmalspurgleis überbrückenden 11,4 m langen und 7,2 m breiten Umhebegerüste, werden beide Gleise auf 3,6 m Achsenentfernung genähert und das Schmalspurgleis um 0,45 m gehoben. Senkrecht zu den Gleisen laufen auf je zwei Schienen oben auf dem Gerüste in 7 m Abstand von Mitte zu Mitte zwei Winden von je 8000 kg Tragfähigkeit, durch welche mittelst Ketten der Wagenkasten des Vollspurwagens vom Untergestell abgehoben wird. Hierauf wird er über das Schmalspurgleis geschoben und daselbst auf die bereitstehenden beiden vierräderigen Schmalspur-Untergestelle niedergelassen. Die Verbindung der Wagenkästen mit den Untergestellen geschieht durch Zapfen. Als Unterwagen für die Vollspur dienen ältere zweiachsige Untergestelle, welche so eingerichtet sind, dafs je zwei davon einen Setzkasten tragen. Für die Schmalspur werden Untergestelle mit steifen Achsen, nur einseitiger Buffervorrichtung, je 1,2 m Radstand, 5000 kg Tragfähigkeit und einem Eigengewichte von 980 kg hergestellt. Ein umsetzbarer bedeckter Wagenkasten hat 4000 kg Eigengewicht, 2,10 qm Bodenfläche und 40,37 cbm Fassungsraum. Ein Setzkasten nach Form der offenen Wagen wiegt 2900 kg, hat 20,74 qm Bodenfläche und 12,34 cbm Fassungsraum.

Um zerbrechliche Güter vor Zerstörung bei der Umladung zu schützen, verkehren auf der Linie weiter noch die sogen. Rollschemel, auch Rollböcke oder Transporteure genannt (Langbein's Patent, Noell'sche Waggonfabrik in Würzburg). Zum Zweck der Wagenüberführung schliefst das stumpfe Ende des Hauptbahngleises das des Schmalspurgleises auf einige Wagenlängen in sich ein und liegt mit Schienenoberkante rund 30 cm höher. Während das Schmalspurgleis hierbei horizontal liegt, hat das Vollspurgleis nach seinem Ende hin einen geringen Fall (ungefähr 1 : 200), aufserdem aber (ungefähr in der Mitte) auf ein kurzes Stück von etwa 20 cm Länge eine Neigung von 1 : 10, wodurch ein bequemes Abheben des Hauptbahnwagens vom Vollspurgleis bezw. ein Aufsetzen auf die Rollschemel ermöglicht wird. Jeder Rollschemel ist ein kurzes vierräderiges Schmalspurfahrzeug mit rund 0,9 m Radstand, welches aus einem kreuzförmigen Gestell besteht, das mit den Enden seiner 4 Arme durch Achsbüchsen an zwei Achsen aufgehängt ist. Auf der Mitte des Kreuzes ist ein vertikaler Zapfen befestigt, an dem ein Querträger drehbar aufgehängt ist, der bis an die Fahrkanten des Hauptbahngleises herausragt und die Spurkränze des Hauptbahnräder-

paares aufzunehmen hat. Durch die Drehbarkeit des Querträgers um den Zapfen bezw. auf dem Unterwagen wird es möglich, dafs nach gehöriger Verbindung der Vollspurwagenachse und Räder mit dem Querträger, der Hauptbahnwagen Krümmungen mit sehr kleinen Halbmessern durchfahren kann. Zu letztgenannter Befestigung dienen einestheils durch Charniergelenk bewegliche Gabeln, welche die Hauptbahnwagenachse umfassen, andererseits Nasenbolzen, die an den Enden des Querträgers angebracht sind und nach erfolgter Auffahrt die Verbindung zwischen Radbandagen und Querträger herstellen. Der Vorgang der Umladung spielt sich folgendermafsen ab: Der aufzunehmende Hauptbahnwagen wird bis an den höchstgelegenen Theil des Vollspurgleises geschoben und unter jede Achse desselben wird ein Rollschemel gefahren. Durch die weitere Aufklappung der die Achse umfassenden Gabeln wird bewirkt, dafs die Hauptbahnwagenräder, die zwar Anfangs noch auf dem Vollspurgleis laufen, bei Fortbewegung die Rollschemel mitnehmen und immer genau über den Querträgern der Rollschemel bleiben müssen. Hierauf wird die kombinirte Vorrichtung im Gefälle weiter geschoben, wobei sich, nach Passirung der oben erwähnten 20 cm langen Gleissenkung, die Spurkränze des Hauptbahnwagens vom Vollspurgleis abheben und sich auf die Querträger der Rollschemel aufsetzen. Nach Befestigung der Radbandagen an den Querträgern durch die Nasenbolzen ist der Wagen zum Transport auf der Schmalspurbahn fertig. Die Verbindung mit den Schmalspurwagen des Zuges geschieht durch Steifkuppelungen der Rollschemel, welche die Achse des Hauptbahnwagens gabelförmig umfassen, am anderen Ende in gewöhnlicher Weise mit dem Buffer des Schmalspurwagens durch Bolzen verbunden sind. Das Gewicht eines Rollschemels beträgt 625 kg. Nimmt man das Gewicht der Achse eines beladenen vollspurigen Güterwagens von 100 Ctr. Tragfähigkeit zu 5000 kg an, so ergibt sich für das Rad eines Rollschemels ein Druck auf die Schiene von 1406 kg. Die neueren von der Maschinenfabrik Esslingen gelieferten Rollschemel wiegen mit Kuppelstange das Paar 1634 kg und kosten 4200 M. Diese Vorrichtung hat sich auf der Linie Klotzsche-Königsbrück als sehr praktisch erwiesen, die Rollschemel haben gegenüber dem Umhebegerüste den Vortheil weit billigerer Herstellung und schnellerer Bedienung, denn zur Umsetzung eines Hauptbahnwagens bedarf es mit Hülfe von vier Arbeitern nur eines Zeitraumes von 4 Minuten gegenüber 10 Minuten unter Beihülfe von fünf Arbeitern beim Umhebegerüst. Für alle weiteren Schmalspurbahnen wurde daher unter Berücksichtigung der Krümmungen und Langholztransporte die Umgrenzung des lichten Raumes so grofs angenommen, dafs es möglich wird, bestimmte Transporte mittelst Rollschemel zu bewirken. Für die grade Strecke hat das 4,15 m hohe Profil 3,20 m Breite, in den Krümmungen (Halbmesser 100 m) ist das Breitenmaafs von der Achse gemessen nach der Aufsenseite 1,60 m, nach der Innenseite 1,98 m. Auf Bahnhof Klotzsche wurden im Jahre 1892 durch Handarbeit 3525

Wagenladungen umgeladen; 320 Hauptbahnwagen wurden auf Rollschemel gebracht und 39 Wagenkasten mit dem Krahn von einem Untergestell auf das andere gehoben.

Von der Linie Döbeln-Mügeln-Oschatz ist die gemischtspurige Bahnhofsanlage in Grofsbauchlitz bemerkenswerth, wovon bereits oben bei Besprechung der Einzelheiten des Oberbaues die Rede war. Von den beiden Gleisen der Hauptbahn Riesa-Chemnitz ist das dem Stationsgebäude nächstgelegene zweischienig, das andere dreischienig ausgeführt. Von letzterem zweigt am nach der Richtung Döbeln zu gelegenen Bahnhofsende eine gemischtspurige Weichenstrafse ab, welche wieder verschiedene voll-, schmal- und gemischtspurige Gleise von sich entsendet, nämlich 2 Schmalspurgleise zur Aufstellung von ganzen Zügen, 2 stumpfe Schmalspur- und 2 Vollspurgleise für die Umladung, welche auf 20 m ihrer Länge von einer Umladehalle überspannt sind, sowie ein fünftes ganz frei liegendes stumpfes schmalspuriges Umladegleis. In den Auslauf der genannten Weichenstrafse ist eine gemischtspurige Waage eingeschaltet. Dieser Auslauf setzt sich zweischienig, am Güterschuppen der Hauptbahn vorbeiführend, fort und nimmt auf seinem Wege zum anderen Bahnhofsende die vorgenannten vollspurigen Umladegleise wieder auf. Für die Zwecke der Schmalspurbahn enthält der Bahnhof noch Lokomotivschuppen, Kohlenschuppen, Löschgrube und Betriebsmittelüberladerampe mit den zugehörigen Gleisen.

Von neueren mit der Dreiviertelmeterspur (76 cm) ausgeführten Bahnanlagen sind die steiermärkischen Landesbahnen Preding-Wieselsdorf-Stainz und Pöltschach-Gonobitz hinsichtlich der Bahnhofsanlagen bemerkenswerth. Bei der ersteren beträgt die durchschnittliche Entfernung der Stationen und Haltestellen 4 km. Die Länge der Endstation Stainz beläuft sich auf 280 m mit 760 m Nebengleisen. Die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte ist mit Rücksicht auf den Verkehr von Rollschemeln auf 4 m bemessen. Im Anschlufsbahnhofe Preding-Wieselsdorf mit 500 m Nebengleisen beträgt die Entfernung von der Mitte des vollspurigen Ueberladegleises zur Mitte des nächsten schmalspurigen Nebengleises 2,9 m. In Folge der Mitbenutzung des Empfangsgebäudes der Hauptbahn beschränken sich die baulichen Anlagen auf der Anschlufsstation auf eine Wasserstation nebst Reinigungsgrube. In Stainz gelangte ein Empfangsgebäude von 134 qm Grundfläche zur Ausführung, ferner ein Nebengebäude, sowie ein Einbau zwischen diesen beiden mit Veranda, dann ein hölzerner Güterschuppen mit Untermauerung und 48 qm Ladefläche, sowie zwei gemauerte Verladerampen von zusammen 183 qm, ein Kohlenschuppen, ein Lokomotivschuppen für zwei Stände und ein Wagenschuppen mit angebauter Werkstätte, ein hölzernes Magazingebäude, ein Wasserstationsbrunnen und ein Hausbrunnen, eine Brückenwaage, eine Entleerungs- und zwei Kehrichtgruben. Die beiden Haltestellen haben nur eine Wartehalle

erhalten. Die Bahnhofslängen der Linie Pöltschach-Gonobitz sind kürzer gehalten, dieselben betragen in Pöltschach 253 m, in Gonobitz 220 m und in Heiligengeist nur 135 m. Auf der ganzen 15 km langen Bahn finden sich insgesammt 1200 m Nebengleise. Die Hochbauten sind ähnlich wie bei der vorigen.

Die beiden vorgenannten Bahnen münden unter Anwendung vierschieniger Gleise (wovon in dem Kapitel „Oberbau" bereits die Rede war) in die Stationen der Südbahngesellschaft. Der Hauptsache nach gibt es hier zwei verschiedene Arten des Anschlusses. 1. Die Einmündung erfolgt auf der Seite des Hauptbahnhofes, wo die Abwickelung des gesammten Personen- und Güterverkehrs stattfindet. 2. Die Schmalspurbahn enthält eine eigene Stationsanlage, dort wo die Verhältnisse auf dem Anschlufs-Bahnhofe der Hauptbahn die Herstellung von Schmalspurgleisen auf das Aeufserste beschränken. Die erstere Anlage findet sich auf den Anschlufs-Stationen Preding, Pöltschach und Unzmarkt, woselbst zum Zwecke der Güterumladung mehrere fingerförmig ineinander greifende Voll- und Schmalspurgleise hergestellt wurden, und zwar liegen letztere derart erhöht, dafs die Wagenfufsböden in derselben Ebene liegen. Die vierschienigen Anlagen beschränken sich hier auf kurze Rollschemel-Ladegleise.

Die zweite Art des Anschlusses kam auf der Station Kapfenberg zur Anwendung, woselbst zur Bewältigung des zu erwartenden Güterverkehrs ein auf eigenem Planum liegender Lokalbahnhof angelegt wurde. Die Ueberführung der Güter vom Südbahnhof zum Lokalbahnhof erfolgt in der Weise, dafs die Südbahn die für die Lokalbahn bestimmten vollspurigen Güterwagen auf ein gemeinschaftliches, rund 200 m langes vierschieniges Gleis in ihrer Station aufstellt, von wo dieselben durch die Schmalspurlokomotive abgeholt werden. Die Umladung in die Schmalspurwagen erfolgt auf dem Lokalbahnhof von Wagen zu Wagen mit der Hand. Frachtgüter, welche von der Lokalbahn der Südbahn zugeführt werden sollen, werden bereits auf dem Lokalbahnhof von den Schmalspurwagen auf die Vollspurwagen umgeladen, welch letztere von der Schmalspurlokomotive schiebend auf ein zweites gemeinsames vierschieniges Gleis der Hauptbahn befördert werden. Der Lokalbahnhof besitzt gleichfalls zwei vierschienige Gleise. Die bei dieser Anlage sich ergebenden Weichen und Kreuzungen wurden in dem Kapitel Oberbau bereits erwähnt. Durch Benutzung eines schmalspurigen Einschaltewagens, der auf einem Untergestell ruht, welches die gleiche Höhe wie die Vollbahnwagen besitzt und mit einem zweifachen Buffersystem (Doppelbuffer in Höhe der Vollspurwagen und Mittelbuffer in Höhe der Schmalspurwagen) versehen ist, wird ein Verbindungsglied geschaffen, um die Schmalspurlokomotiven zum Transport von beiden Wagenarten benützen zu können. Dieser Einschaltewagen wird auch zur Ueberführung von Stück- und Eilgütern verwendet, er hat bei 3,4 m Radstand und 22 cbm Laderaum 6000 kg Tragkraft.

Es wurde oben bereits hemerkt, dafs auf den Bahnen ein Verkehr mit Rollschemeln stattfindet. Zum Vergleich mit den voraufgegangenen Angaben über die Rollschemel der sächsischen Schmalspurbahnen sei hier mitgetheilt, dafs die von der Waggonfabrik Weitzer in Graz gelieferten Schemel (System Langbein) aus zwei zweiachsigen Truckgestellen mit je 80 cm Radstand und 50 cm Raddurchmesser bestehen. Die Auflauffläche des Rollschemelträgers für den Vollspurwagen liegt 140 mm höher, als die Schienenoberkante der Schmalspurbahn. Das Gewicht einer Rollschemelgarnitur beträgt 1800 kg einschliefslich der Kuppelstangen, der Preis ist 1370 Gulden.

Stationen von Bahnen mit 60 cm Spur.

Die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn besitzt fünf Hauptstationen und eine gröfsere Anzahl von Haltestellen. Die Stationsgebäude in Uhlenhorst, Dennin und Friedland sind in Mauerwerk errichtet und enthalten Dienstwohnung für den Stationsvorsteher und Bureauräume. In Friedland ist das Hauptverwaltungsbureau. In Ferdinandshof und Jarmen sind Magnesitbuden aufgestellt, Wartesäle sind nicht vorhanden, nur in Friedland ist eine kleine Bretterhalle zum Aufenhalt der Reisenden erbaut worden. Ebenso wenig sind Güterschuppen vorhanden. Die Umladung in die Hauptbahnwagen geschieht in Friedland von erhöhtem Schmalspurgleise aus, in Ferdinandshof liegen die Schienen in gleicher Höhe. Die Stationen haben 3 bis 6 Gleise, welche sowohl durch einfache Weichenstrafsen wie auch an zwei Stellen durch Wendedreiecke verbunden sind. Auf allen Bahnhöfen sind Wasserstationen vorhanden, deren Bottiche von 2 cbm Inhalt durch eine Handpumpe gespeist werden. Je ein gemauerter Lokomotivschuppen befindet sich in Uhlenhorst und Friedland, auf letzterer Station ist auch eine Werkstatt in Mauerwerk und eine Stellmacherwerkstatt in Fachwerk errichtet.

Die Festiniogbahn besitzt aufser den Endbahnhöfen zu Port-Madoc, Duffws und zu Dinas noch vier weitere Stationen, von denen eine jede aufser dem durchgehenden Gleise noch zwei Ausweichgleise von 183 und 366 m Länge aufweist. Der Zwischenraum zwischen diesen Gleisen beträgt entweder 1,37 m oder 1,83 m. Die geringe Höhe der Wagentrittbretter über den Schienen macht besondere Bahnsteige überflüssig. Die Gebäude für die Zwischenstationen sind sehr einfach gehalten, sie bestehen im Wesentlichen nur aus einem Zimmer für den Stationsvorsteher, das mit einem Fenster für die Fahrkartenausgabe versehen ist, und aus einem mit Bänken ausgestatteten Vorraum zur Aufnahme der Reisenden mit ihrem Gepäck. Besondere bedeckte Räume zur Aufnahme von Gütern sind nur an drei Stationen vorhanden. Die Endstation Port-Madoc besitzt einen Wagenschuppen, auf der Zwischenstation Mynfford-Junction werden die nicht im Dienst befindlichen Maschinen in einem Schuppen untergebracht.

Daselbst liegt der Bahnhof einige hundert Meter von dem Bahnhofe der Cambrianbahn entfernt und höher als dieser. Dort, wo der von ersterem zu letzterem führende Schienenstrang mit den Gleisen der Cambrianbahn zusammentrifft, sind drei Gleisgruppen zu unterscheiden, auf welchen die Umladung der Güter bewirkt wird. Auf der ersten werden die mit der Festiniogbahn kommenden Schieferplatten auf die Wagen der Cambrianbahn verladen. Die Gleise der letzteren, welche neben denen der ersteren herlaufen, sind so viel tiefer als diese gelegt, dafs die Oberkanten der Wagen sich in gleicher Höhe befinden. In der zweiten Gruppe sind die beiden Verladegleise durch einen zwischenliegenden Ladesteig getrennt, der mit den Bodenflächen beider Wagen in gleicher Ebene liegt. Ein hier aufgestellter Drehkrahn dient zum Verladen der weniger handlichen Güter, während Fässer u. a. m. leicht von einem auf den anderen Wagen übergerollt werden. Zur Umladung der mit der Cambrianbahn ankommenden Steinkohle dient die dritte Gruppe. Die auf erhöhtem Gleise stehenden Wagen werden mit Hülfe einer Kippvorrichtung in die Fahrzeuge der Festiniogbahn umgestürzt, wobei in der Regel zwei Arbeiter in Thätigkeit sind.

Aus neuerer Zeit ist noch die französische 60 cm spurige Bahn von Luc sur mer nach Dives zu erwähnen. Dieselbe nimmt ihren Ursprung im Bahnhofe zu Luc der Hauptbahn von Caen zum Meere, so dafs ein leichtes Umsteigen ermöglicht ist. Hier finden sich einige Nebengleise sowie die Wasser- und Kohlenstation. Ein kleines Gebäude enthält Warteraum und Fahrkartenausgabe. Auf der Zwischenstation Riva Bella ist eine Werkstätte sowie gleichfalls Einrichtungen zur Entnahme von Wasser und Kohlen. In Dives (Station der Bahn von Trouville nach Mézidon) finden sich dieselben Anlagen wie in Luc und aufserdem ein Lokomotivschuppen mit Anbau als Magazin und Uebernachtungsraum. Von den vierzehn Zwischenstationen haben zwölf ein Nebengleis erhalten, zwei sind einfache Haltepunkte. Je nach der Bedeutung der Zwischenstationen haben dieselben entweder nur eine offene hölzerne Wartehalle von 20 qm Grundfläche, oder eine solche mit geschlossenem Dienstraum von zusammen 32 qm für Fahrkartenausgabe und Gepäckaufbewahrung erhalten.

Zur Umladefrage.

In Betreff der vielbesprochenen Frage der Umladung der Güter auf den Anschlufsstationen der Schmalspurbahnen an die Vollbahnen sollen in diesem Kapitel einige Ansichten aus neuerer Zeit ihre Stelle finden. Der im Jahre 1889 in Paris versammelte Internationale Eisenbahn-Kongrefs fafste bezüglich der Umladung folgende Beschlüsse:

1. Mit Ausnahme einiger spezieller Fälle ist aus Rücksichten für die Herabminderung der Umladekosten oder der Verringerung der Beschädigungen der Güter, wenn es sich beispielsweise um die Aus-

beute von Bergbauen, Kohlenwerken etc. handelt, die Herstellung besonderer Umladevorrichtungen gerechtfertigt.

2. Aufser diesen besonderen Ausnahmsfällen sind die im Allgemeinen angewendeten, gewöhnlichen und einfachen Mittel der Umladung von Wagen zu Wagen, welche auf ungleichem Niveau hergestellten Gleisen stehen, zu empfehlen. Die geringen Kosten, mit welchen das Umladen der Güter besorgt werden kann, rechtfertigen nur in den seltensten Fällen die Ausgaben und die Unbequemlichkeiten der besonderen Umladevorrichtungen, wie Rutschen, Sturz- und Kippvorrichtungen, bewegliche Wagenkasten, Wagengestelle etc.

3. Das einzige System, welches zweckmäfsig angewendet werden könnte, weil es einfach ist und keine grofsen Auslagen verursacht, besteht in der Erhöhung der Gleise der Schmalspurbahn in der Art, dafs sich die Fufsböden der Wagen der Schmalspur mit jenen der Normalspur in gleicher Höhe befinden. In manchen Fällen liefse sich auch die Art der Umladung von den Lokalbahnlinien auf die Hauptbahnen mit geringen Mehrkosten verbessern. Wenn man in Folge der Menge der den Hauptbahnen zugesicherten Güter ein besonderes Interesse hätte, so könnte man selbst durch Herstellung eines Quais das Gleis der Lokalbahnlinien höher legen. In allen Fällen sind aber selbst für diese bescheidenen Einrichtungen die Vor- und Nachtheile genau zu erwägen, bevor man sich hierzu entschliefst.

4. Die Erfahrungen der letzten vier Jahre haben die von dem Brüsseler Kongresse ausgesprochene Ansicht betreffs der Umladung vollständig bestätigt, dafs dieselben keinesfalls ein Hindernifs für die Entwickelung der Schmalspurbahnen, welche grofse Dienste zu leisten im Stande sind, bilden.

Im Laufe der bei der sechsten Generalversammlung des Internationalen Strafsenbahn-Vereins in Hamburg 1891 stattgefundenen Besprechung der Spurweitenfrage zeigten sich die Ansichten betreffs der Rollschemel getheilt; es wurde angeführt, dafs der Transport der Vollspurbahnwagen auf Rollschemeln erschwert würde, wenn die Wagen mit Holzstämmen oder ähnlichen Gütern beladen sind und wenn die Ladung der Wagen nicht gleichmäfsig vertheilt ist, und zwar um so mehr, je schmaler die Spurweite und in Folge dessen die Stabilität des Ganzen geringer ist. Der Umstand, dafs Wagen auf Rollschemeln mitunter umgeschlagen sind, wurde auch als Grund gegen die Einführung zu schmaler Spurweiten hingestellt. Aus Holland wurden verschiedene Fälle mitgetheilt, wo Dampftrambahnen von der Verwendung von Rollschemeln ganz abgekommen sind, weil die Erfahrung bewiesen haben soll, dafs das Umladen der Güter nicht so viel Mühe und Kosten verursacht. Der Verallgemeinerung dieser Ansicht wurde jedoch die Behauptung gegenübergestellt, dafs manche Waarengattungen, z. B. Glaswaaren, nicht leicht umgeladen werden können und dafs in vielen Fällen Sammelladungen der Hauptbahnen auf Lokalbahnlinien weiterbefördert werden müssen.

Ein von dem Königl. sächsischen Geheimen Finanzrath Köpcke in der Versammlung der Landeskultur-Abtheilung der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft im Februar 1893 gehaltener Vortrag über die Umladefrage (vergl. Jahrbuch dieser Gesellschaft. Bd. 8. 1893) gibt über die Kosten der Umladung mit und ohne Benutzung von Hülfsmitteln folgende Angaben, welche sich auf 1000 kg beziehen:

1. Abstürzen von Kohlen von hochstehenden Normalwagen in tiefer stehende Kleinbahnwagen (nach Nördling) 3,25 Pf.

2. Abstürzen aus Normalwagen vom Gerüste aus auf Bahnhof Hennef der Brölthalbahn 8 Pf.

3. Umladen von Erzen, Kalk, Kohlen durch Schaufeln mit der Hand auf der Brölthalbahn 15 Pf.

4. Umladen von Wagenladungsgütern auf den sächsischen Schmalspurbahnen (ausschliefslich Rangirvergütungen) 15,3 bis 17,2 Pf.

5. Umladen auf der Bosnabahn in Bosnisch Brod 20 Pf. Desgl. auf der Feldabahn in Salzungen 12 bis 30 Pf. Desgl. auf der Kaisersberger Thalbahn 9,4 Pf.

Als Mindest- bezw. Meistbeträge für die Umladekosten hat Köpcke dann noch folgende allgemeine Zahlen aufgestellt:

a) Stückgut (Handarbeit) 50 Pf. die Tonne.

b) Wagenladungsgut (Handarbeit) 6 bis 40 Pf. die Tonne, der höhere Preis bei leerem Rücktransport.

c) Versetzen von Wagenkasten 30 bis 60 Pf. der Wagen, 3 bis 12 Pf. die Tonne. (Hierbei steht der Verminderung der Umladekosten eine Erhöhung der Transportkosten durch die Vermehrung des Leergewichtes gegenüber.)

d) Abstürzen 32,5 bis 80 Pf. der Wagen, 3,25 bis 8 Pf. die Tonne.

e) Rollschemel 25 bis 50 Pf. der Wagen, 2,5 bis 10 Pf. die Tonne.

Auf die vorstehenden Angaben gründet E. A. Ziffer die Ansicht, dafs die Rollschemel den Erwartungen wohl nicht entsprochen hätten. Er sagt: Wenn man bedenkt, dafs das Umladen der Güter je nach der Gattung derselben nur etwa 5 bis 15 Kreuzer die Tonne bei Wagenladungsgütern und 10 bis 25 Kreuzer die Tonne bei Stückgütern kostet und dafs ohnehin eine grofse Anzahl von Gütern in Wagen verladen sind, welche nicht voll ausgenutzt erscheinen, ferner dafs zur Vermeidung der Entrichtung der nicht unbedeutenden regulativmäfsigen Wagenbenutzungsgebühren die Vollbahnwagen umgeladen und dafs endlich auch die Eilgüter und Stückgüter in den Anschlufsstationen stets in andere Wagen überladen werden, so wird man (bei dem Umstande, als bei der Anwendung der Rollschemel für die Schmalspurbahn das Lichtraumprofil der normalspurigen Bahnen bedingt wird, wodurch ein wesentlicher Theil der Ersparnisse verloren geht, da der Bahnkörper mit seinen Objekten in gröfseren Dimensionen und auch die Entfernungen der Gleisemitten in den Stationen gleich jenen der

Normalbahnen angelegt werden müssen) zu der Erkenntnifs gelangen, dafs es zweckmäfsiger sei, derartige Einrichtungen zu unterlassen. Auch wird bei der Verwendung der Rollschemel das zu befördernde todte Gewicht erheblich vermehrt, die Zuggeschwindigkeit mufs vermindert und das Gleis zur Vermeidung von Entgleisungen sorgfältiger erhalten werden. Für Oesterreich fällt noch der Umstand ins Gewicht, dafs nach den bestehenden Vorschriften der k. k. Generalinspektion der Eisenbahnen in jedem Zuge nur ein Wagen auf Rollschemeln befördert werden darf, wodurch die Bewältigung eines gröfseren Verkehrs schon von vornherein ausgeschlossen erscheint.

8. Signale.

In Betreff der Abtheilungszeichen und Neigungszeiger soll das Wenige hierüber auszuführende gleich mit der Besprechung der Signale verbunden sein. Die „Grundzüge“ drücken sich dahin aus, dafs die Lokalbahnen mit Abtheilungszeichen versehen werden sollen, deren Entfernung von einander höchstens 1 km beträgt. Bei längeren Neigungen von mehr als 10 ‰ (1 : 100) sind an den Gefällswechseln Neigungszeiger anzubringen; erwünscht sind dieselben schon bei längeren Neigungen von mehr als 5 ‰ (1 : 200). Es dürfte sich auch empfehlen, zur Bezeichnung der Krümmungen einfache Pfähle, auf welchen der Halbmesser aufgeschrieben ist, zu verwenden. Zur Erleichterung der Gleisunterhaltung würde es dienen, wenn auch das Maafs der Ueberhöhung mit verzeichnet wird. Aus Gründen der Haltbarkeit sollte man zu diesen kleinen Objekten mit Oelfarbe gestrichenes Eichenholz gebrauchen, für die Aufschriften empfiehlt sich auch die Verwendung von Blechtafeln.

In Betreff der Nothwendigkeit bezw. der mehr oder weniger vollkommenen Ausbildung der Strecken- und Stationssignale gehen die Ansichten sehr auseinander. Bei den meisten Lokalbahnen hat man von der Aufstellung von festen Signalen vollständig abgesehen und läfst solche durch das Bahnpersonal in der später in dem Kapitel „Betrieb“ näher mitgetheilten Weise geben. Die „Grundzüge“ stellen es erst bei Fahrgeschwindigkeiten von mehr als 20 km in der Stunde als empfehlenswerth hin, Einrichtungen zu treffen, welche eine Verständigung zwischen den Stationen ermöglichen. Weichensignale werden auch im Allgemeinen nicht für erforderlich gehalten, werden sie jedoch verwendet, so sind hierzu Formsignale zu empfehlen, welche die Signalbilder bei Tage und Nacht gleich zeigen. Falls sonstige feststehende Signalvorrichtungen vorkommen, soll bei Tage nur die Form und nicht die Farbe die Signale ausdrücken und wird für alle Signaleinrichtungen, an welchen Haltzeichen gegeben werden, die Flügelform empfohlen. Zu Sichtsignalen für die Züge sollen bei Dunkelheit nur die Farben weifs, grün und roth verwendet werden und zwar soll weifs: Ord-

nung — freie Fahrt! grün: Vorsicht — langsam fahren! roth: Gefahr — halt! ausdrücken. Zu Signalen für Verschubbewegungen werden auch andere Farben für zulässig erklärt. Bei beweglichen Brücken soll deren jedesmaliger Stand durch ein mit der Brücke selbst in Verbindung stehendes Signal kenntlich gemacht werden.

Von sämmtlichen Strecken der Münchener Lokalbahn-Aktiengesellschaft hat nur die Isarthalbahn Stations-Einfahrtssignale der gebräuchlichen Art erhalten, Durchfahrtssignale kommen nirgends vor; um einem fahrplanmäfsig die Station durchfahrenden Zuge ein Haltezeichen geben zu können, hat auf jeder Station eine rothe Fahne bereit zu liegen, die im Bedarfsfalle über die Gleismitte zu halten ist. Bei Nacht tritt an ihre Stelle eine rothleuchtende Laterne. Gleisstrecken, an denen Reparaturen vorgenommen werden, sind dem Zugpersonale durch vor und hinter dieser Strecke aufgesteckte grüne und weifse Fahnen zu bezeichnen, zwischen denen die Fahrgeschwindigkeit zu ermäfsigen ist. Bei Nacht treten an Stelle der Fahnen grün- bezw. weifsleuchtende Laternen. Bei den Weichenlaternen zeigt ein Seitenpaar grünes, das andere weifses Licht. Zeigt sich dem entgegenkommenden Zuge grünes Licht, so steht die Weiche nach dem von der Geraden abweichenden Gleise, zeigt sich ihm dagegen weifses Licht, so ist die Weiche auf die Gerade gerichtet. Die Stationen sind durch Telegraphen oder Telephoneinrichtungen verbunden, durch welche der Abgang jedes Zuges oder Fahrzeuges von einer Station zur anderen gemeldet wird. Aufser dem Telegraphen sind an den Linien Murnau-Garmisch-Partenkirchen und der Isarthalbahn elektrische Läutewerke behufs Alarmirung und Zugabmeldungen angebracht.

Bei der Hannoverschen Lokalbahngesellschaft werden zu Anfang und Ende einer langsam zu durchfahrenden Strecke runde Scheiben aufgestellt, von denen eine mit A, die andere mit E bezeichnet ist. Bei Nacht werden Stocklaternen aufgestellt, von denen die erste grünes, die zweite weifses Licht zeigt. Die Aufstellung des ersten Signals erfolgt stets auf der in der Fahrrichtung rechts liegenden Seite des langsam zu befahrenden Gleises und zwar mindestens 150 m vor der mangelhaften Stelle. Die Weichen tragen auf der Signalstange eine runde Scheibe, welche deren Stand anzeigt. Die Scheiben tragen die Buchstaben R bezw. L, welche einer Rechts- bezw. Linksweiche entsprechen. Bleibt der Zug auf demselben Gleise, so ist die Scheibe nicht sichtbar. Die Doppelweichen tragen auf den Signalstangen zwei weifse Scheiben, von welchen die untere auf der einen Seite mit einem R, die obere auf der entgegengesetzten Seite mit einem L gezeichnet ist. Der aus einer Links- oder Rechtsweiche ausfahrende Zug findet die Weiche offen, wenn eine weifse runde Scheibe ohne Buchstaben sichtbar ist. Bei Dunkelheit hat sich das Stations- bezw. Fahrpersonal vom richtigen Stande der Weichen zu überzeugen, da von Nachtsignalen abgesehen wurde.

Bei der Brölthalbahn sind auf Station Hennef die nicht geschlossenen Weichen mit Signalfahnen ausgerüstet und bei Nacht mit Doppellaternen, einer milchweifsen und einer grünen, welche zu beiden Seiten der Signalstange auf einer an derselben befestigten Querstange angebracht sind, versehen. Die Laternen sind von ungleicher Gröfse und Form, diejenige mit milchweifsem Licht hat bei seitlicher Ansicht eine nach vorn zugespitzte Leuchtform, die mit grünem Licht dagegen eine quadratische Form. Die Stellung der Laterne in milchweifsem Lichte zeigt durch die Richtung ihrer Spitze das für die Fahrrichtung offene Gleis, genau wie bei Tage die Spitze der Weichensignalfahne. Die grüne Laterne dient als Gegensatz und zur besseren Unterscheidung, ob die Weiche vollständig anliegt. Eine unrichtige Anbringung der beiden Laternen an den Fahnenstangen ist dadurch unmöglich gemacht, dafs die beiden Halter von ungleicher Gröfse sind, ebenso wie die Einsetzkasten der Laternen.

Bei den sächsischen Schmalspurbahnen beschränken sich die Signaleinrichtungen darauf, dafs auf den End- sowie den bedeutenderen Zwischenstationen elektrische, unter sich durch Telegraphenleitung verbundene Sprechapparate aufgestellt sind. An der Einmündung der Schmalspurbahn in den Hauptbahnhof, in dessen Bereich dieselbe hinsichtlich der Sicherheitsvorkehrungen ähnlich wie die Hauptbahn behandelt wird, gilt die Aufstellung eines optischen Abschlufssignals als Regel. Insbesondere tritt die Nothwendigkeit einer zuverlässigen Betriebssicherung da ein, wo das Schmalspurgleis sich vor dem Bahnhofe auf einer längeren Strecke mit dem Hauptbahngleise in Form des dreischienigen Oberbaues vereinigt. Der Gabelpunkt wird in diesem Falle nach Aufsen hin durch ein Abschlufssignal gedeckt, welches von der Station durch Blockapparate abhängig ist.

Mit Sorgfalt hat auch die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn ihre Signale ausgebildet. Bei jedem Bahnhofe sind weit sichtbare optische Signale vorhanden, welche dem herankommenden Zuge die Einfahrt gestatten oder verschliefsen. Bei den Bahnhofsweichen und hauptsächlichsten Haltepunkten sind Licht- und Scheibensignale angebracht. Wo dieselben fehlen, bezeichnen kleine roth und weifs angestrichene Tafeln die Einstellung der Weiche in das Hauptgleis.

Bei den Kreis Altenaer Schmalspurbahnen sind die Stationen und Haltestellen sämmtlicher Strecken je unter sich, die Stationen der Strecke Altena-Lüdenscheid und Werdohl-Augustenthal aufserdem unmittelbar mit dem Bureau des Betriebsinspektors in Altena mittelst elektrischer Telegraphenleitung verbunden, während die Verbindung des letztgenannten Bureaus mit den Stationen der Strecke Schalksmühle-Halver mittelbar durch die Station Lüdenscheid, auf welcher zwei Morse-Apparate aufgestellt sind, eingerichtet ist. Die Stationen besitzen sämmtlich Morse-Apparate mit vollständiger Ausrüstung, während die Haltestellen und das Bureau des Betriebsinspektors

kleine Apparate ohne eigene Batterie, sogenannte Budenschreiber, erhalten haben.

An Stelle der kostspieligen Telegrapheneinrichtungen hat in neuerer Zeit das Telephon im Kleinbahnwesen eine stets steigende Verbreitnng gefunden. Da der Stationsdienst auch wohl als Nebenbeschäftigung verwaltet wird und an die Träger desselben keine zu hohen Anforderungen gestellt werden können, empfiehlt es sich sehr, die leicht zu handhabende Telephon-Verbindung anzuwenden, welche auch bei Abwesenheit des Stationsverwalters durch besonders instruirte Nebenpersonen bedient werden kann. Die Verwendung des Telephons im äufseren Betriebsdienst hat sich u. a. bei der Flensburg-Kappelner Kreisbahn sowohl im dienstlichen Verkehr wie auch in der Bewältigung zahlreicher Privatdepeschen vorzüglieh bewährt. Die Apparate wurden von der Firma Siemens & Halske in Berlin angefertigt und zwar derart, dafs eine direkte Korrespondenz der einzelnen in die Linie eingeschalteten Stationen untereinander ermöglicht wurde, wobei ein Wecker sein Glockensignal auch über die Diensträume hinaus vernehmlich macht. Der Anruf erfolgt durch Drücken auf einen Knopf und dienen Morsezeichen, bei welchen ein 1 Sekunde langes Drücken ein kurzes und ein 3 Sekunden langes ein langes Glockenzeichen hervorruft. Hiernach unterscheiden sich die Stationen. So hat z. B. Station Langballig das Rufzeichen . . . . und Station Rundhof — . . Sämmtliche Wecker der Leitung ertönen gleichzeitig und hört man an dem eigenen Wecker das selbstgegebene Signal. Bei einer Störung in der Leitung, welche sich sofort durch beständiges Läuten aller Glocken zu erkennen gibt, kann durch Umstöpseln am Blitzableiter festgestellt werden, nach welcher Richtung hin die Störung vorhanden ist und zwischen welchen Stationen die Fehlstelle liegt. Ist die eigene Station nicht in Ordnung, so kann diese aus der Leitung ausgeschaltet werden, ohne dadurch die Korrespondenz zwischen den übrigen zu stören. Zur Aufgabe von Depeschen sind berechtigt: Die Vorsteher der Stationen, die Bahnmeister, sowie die Zug- und Lokomotivführer. Sämmtliche Depeschen und Zugmeldungen sind in ein besonderes Journal einzutragen, worin auch die Dauer von etwaigen Leitungsstörungen zu verzeichnen ist. Die Kosten eines Telephons mit Batterie und sonstigem Zubehör betragen 175 M. Die mit Kupfervitriol imprägnirten Leitungsstangen wurden aus der Gräflich Castell'schen Dampfsägerei in Ebnath (Baiern) bezogen und kosteten bei 7 m Länge 4,90 M., bei $8^1/_2$ m Länge 9 M. das Stück franco Flensburg. Der von Felten & Guilleaume in Mülheim a. Rhein zum Preise von 27 M. die 100 kg bezogene Leitungsdraht hat 3 mm Stärke. Die Isolatoren lieferte Schomberg Söhne in Berlin zu 60 Pfg. einschliefslich der eisernen Stütze. Die Gesammtanlage, welche durch einen Ober-Telegraphen-Assistenten des Kaiserlichen Postamtes in Flensburg besorgt wurde, kostete 14 400 M. oder 280 M. das km Bahn. Die jährliche Unterhaltung einer Telephonstation an Zinkringen, Kupfervitriol u. s. w. verursacht eine Aufwendung von rund 10 M.

In Frankreich finden sich u. a. folgende Einrichtungen: Bei den Lokalbahnen der Rhonemündung sind die Stationen durch feste mit rother Scheibe versehene Signale gedeckt, welche je nach den Gefällverhältnissen 500 oder 800 m von der Station entfernt sind. Dieselben verpflichten den Lokomotivführer nicht zum Halten, sondern nur zur Abgabe eines Pfiffes, um die Station von der Ankunft des Zuges zu benachrichtigen. Bei den Lokalbahnen des Hérault dagegen mufs der Führer bei dem 1 km vom Bahnhof entfernten Distanzsignal halten, wenn die Scheibe auf roth gedreht ist. Bei den Linien des Médoc decken die Signale die Stationen in einer zwischen 800 und 1200 m wechselnden Entfernung; stehen dieselben auf Halt, so mufs der Führer langsam weiter fahren und vor der Einfahrtsweiche des Bahnhofs halten, woselbst er seine Vorschriften vom Bahnhof aus erhält. Die Stationen der Lokalbahnen des Blayais und der Landes de la Gironde haben 100 m vor der Spitze der Einfahrtsweiche ein feststehendes grünes Signal zum Langsamfahren. Bei allen Gabelungen hat man an der Weichenspitze ein Distanzsignal aufgestellt, welches vor dem Passiren derselben zum Halten verpflichtet. Auf der Strecke Hermes-Beaumont sind die Stationen durch Signale mit elektrischem Läutewerk gedeckt. Man hatte sie zuerst in 800 m Entfernung aufgestellt, doch ergab sich später ein Abstand von 300 m von der Bahnhofsweichenspitze als genügend, falls das Gleis zur Station hin fiel und ein solcher von 150 m, falls es in der horizontalen oder auf einer zur Station gerichteten Steigung lag.

Die Nederlandsche Tramweg Maatschappij hat feststehende Signale verschiedener Art auf ihren Linien eingerichtet. In Harlingen wird für eine Richtung „freie Fahrt“ Tags durch Unsichtbarkeit eines an einem Signalmast angebrachten rothen Armes gegeben, Nachts zeigt sich ein weifses Licht am Mast. „Halt“ gebietet Tags der wagerecht ausgestreckte rothe Arm, Nachts ein rothes Licht. Ein anderes Signal daselbst dient für die aus entgegengesetzter Richtung kommenden Züge, „Freie Fahrt“ wird hier Tags durch Unsichtbarkeit einer an einer Stange angebrachten rothen Scheibe gewährt, Nachts zeigt sich ein grünes Licht an der Stange. „Halt“ zeigt Tags die auf der Stange sitzende rothe Scheibe mit viereckigem Ausschnitt in der Mitte an, in welchen Nachts eine rothe Laterne gesetzt wird. In Sneek bedeutet Tags eine an einer Stange sitzende weifse halbe Scheibe, Nachts ein auf der Stange sitzendes grünes Licht „Freie Fahrt“. „Halt“ wird Tags durch eine rothe Vollscheibe, Nachts durch ein rothes Licht angezeigt. In Heerenveen findet sich ein dem zweiten Signal in Harlingen ähnliches Signal, nur mit dem Unterschiede, dafs Nachts „Freie Fahrt“ durch ein weifses Licht an der Stange, „Halt“ durch ein grünes Licht in der Scheibenöffnung angezeigt wird.

Besondere Sorgfalt ist auf die Signale bei beweglichen Brücken verwandt worden. Beiderseits der beweglichen Brücken

in der Linie Joure-Sneek sind Distanzsignale aufgestellt, welche folgendermafsen eingerichtet sind:

A. „Freie Fahrt“
bei geschlossener und befahrbarer Brücke.

a.) Tags ist der rothe Arm des Signalmastes unter 45° nach oben gerichtet. Die auf der Brücke an einer Stange befestigte rothe Scheibe steht parallel zur Trambahnachse, kann also nicht gesehen werden. Der rothe Ball an dem Signalpfahl für die Schifffahrt ist gänzlich niedergelegt. Nachts zeigt sich am Signalmast ein weifses Licht. Die auf der Brücke auf der vorgenannten Stange befestigte Laterne zeigt weifses Licht, aufserdem wird bei der Brücke dem Trambahnzug eine grünes Licht zeigende Handlaterne entgegengehalten. Nach der Schifffahrtsseite zu wird rothes Licht gezeigt. An dem Schifffahrtssignalpfahl wird grünes Licht nach dem Trambahnzuge und rothes Licht nach der Schifffahrtsseite zu gegeben. Das Licht an diesem Pfahl kann von den aus der Richtung Sneek kommenden Zügen nicht gesehen werden.

b.) In keinem Falle wird mit dem Aufdrehen der Brücke begonnen, ehe nicht die Distanzsignale nach allen Richtungen hin das Haltsignal zeigen. Während des Aufdrehens bleibt aufserdem der rothe Ball an dem Schifffahrtssignalpfahl niedergelassen und es wird Tags bei der Brücke dem Zuge eine rothe Fahne entgegengehalten, Nachts daselbst nach beiden Richtungen rothes Licht gezeigt.

B. „Haltsignal“ bei geöffneter Brücke.

a.) Sobald die Brücke für die Schifffahrt vollständig geöffnet ist, wird Tags der Arm am Signalmast wagerecht gestellt, der rothe Ball am Schifffahrtssignalpfahl wird ganz in die Höhe gezogen. Ferner ist die auf der Brücke stehende rothe Scheibe dem Trambahnzuge sichtbar. Nachts leuchtet eine rothe Laterne am Mast dem Zuge entgegen, nach der Schifffahrtsseite wird grünes Licht gezeigt, aufserdem sendet eine auf die Scheibenstange auf der Brücke gesetzte rothe Laterne dem Zuge ihr Licht.

b.) Ehe der Brückenwärter damit beginnt, die Brücke wieder einzudrehen, mufs Tags der rothe Ball an dem Schifffahrtssignalpfahl niedergeholt werden. Nachts mufs die Laterne bei der Brücke rothes Licht nach der Sohifffahrtsseite hin zeigen. Nach dem Zuge hin bleiben die unter a angeführten Haltsignale sichtbar.

c.) Ueberdies geht in allen Fällen, wo die Brücke nicht mit Sicherheit zu befahren ist, falls ein Zug herankommt, der Brückenwärter Tags eine rothe Flagge schwingend dem Zuge entgegen, sollte die Flagge abhanden gekommen sein, so nähert er sich dem Zuge mit erhobenen Armen. Nachts geht er mit einer rothen Laterne auf den Zug zu.

d.) Es ist zu beachten, dafs nur das Haltsignal an den Schifffahrtssignalpfählen für die Trambahnzüge gilt, nicht aber das Signal „Freie Fahrt". Wenn dieses letztere der Schifffahrt geltende Signal sichtbar ist, mufs der Lokomotivführer, sobald er dies Signal bemerkt, halten, wenn auch alle anderen Signale auf „Freie Fahrt" stehen.

Einfacher sind die Signale auf den Brücken zu Bolsward, Sneek und Witmarsum gehalten. Hier wird das Signal „Freie Fahrt" Tags durch eine an einer Stange sitzende weifse Halbscheibe, Nachts durch ein grünes Licht gegeben. Das Haltsignal besteht Tags in einer rothen Scheibe mit mittlerer viereckiger Oeffnung, in welche Nachts ein rothes Licht gestellt wird.

Allgemeine Vorschriften bestimmen, dafs zwischen Tag und Dunkel sowohl die Tag- als auch die Nachtsignale gegeben werden. Bei Nebelwetter oder unter Umständen, wobei die Brückensignale nicht gesehen werden können oder nicht vollkommen in Ordnung sein sollten, darf der Zug an den Distanzsignalen nicht vorbeifahren ehe er von dem Brückenwärter nicht ein Sicherheitssignal erhalten hat, welches durch zwei langgezogene Töne auf dem Horn gegeben wird. Wenn Gefahr im Anzuge oder die Brücke nicht genügend geschlossen ist, gibt der Wärter beim Nahen eines Zuges anhaltend kurze Töne. Sind zwei sich widersprechende Signale gleichzeitig sichtbar, so hat der Lokomotivführer sich stets nach dem Haltsignal zu richten. Bei Brücken und Ueberwegen mufs der Zug mindestens hundert Meter vor dem Haltsignal zum Stillstand gebracht werden.

Auf der Festiniogbahn sind alle Stationen wie bei den Hauptbahnen durch Signale gesichert. Es besteht dort jedoch noch ein besonders für Kleinbahnen beachtenswerthes sogenanntes Stabsystem. Die beiden Führer der von den Endstationen abfahrenden Züge erhalten jeder bei der Abfahrt einen Stab, welcher auf der Kreuzungsstation dem entgegenkommenden Führer übergeben und nach der Ausgangsstation zurückgebracht wird. Ohne diesen Stab darf kein Führer abfahren, und da für jede Bahnhälfte nur ein Stab vorhanden ist, wird erreicht, dafs sich niemals zwei Züge gleichzeitig auf der betreffenden Bahnstrecke befinden können. Bei der Beförderung von Doppelzügen erhält der den hinteren Zug führende Beamte den Stab und der Führer des vorderen Zuges an Stelle dessen eine Karte, welche in gleicher Weise wie der Stab zur Ausgangsstation zurückgelangt. Der vordere Zug darf nicht eher abfahren, als bis dem Führer von dem zweiten Zugführer der Stab vorgezeigt ist.

9. Betriebsmittel.

Der Zweck des vorliegenden Buches bringt es hinsichtlich der Besprechung der Betriebsmittel vor Allem mit sich, Gesammtbilder von der Ausrüstung einer Kleinbahn mit dem nöthigen Fahrmaterial zu geben. Die Scheidung des Stoffes mufs

sich daher der Hauptsache nach auf die Auseinanderhaltung der verschiedenen Spurweiten beschränken, und zwar derart, dafs eine gewisse Anzahl besonders typischer und von einander möglichst abweichender Beispiele dargeboten werden, aus denen sich alsdann schon mancherlei Vergleiche ziehen lassen. Eine eingehendere Behandlung des Lokomotiv- und Wagenbaues würde ein Buch für sich ausmachen; durch die im Anhange mitgetheilten Bestimmungen der „Grundzüge“ wird übrigens schon mancher Anhalt für gewisse Fragen geboten. Die als geeignete Bezugsquellen für Betriebsmittel ebendort angeführten Firmen führen zum Theil auch illustrirte Kataloge, aus denen sich die Interessenten ziemlich genau über die Leistungen der Fabrik unterrichten können.

a) Betriebsmittel der Vollspur.

Bei den bayerischen Lokalbahnen werden in der Regel für eine Linie zwei je einen Stammzug bildende Garnituren angeschafft, wovon die eine im Dienst steht, während die andere, da Zugkreuzungen in der Regel nicht vorkommen und für den Dienst ein Stammzug genügt, als Reserve in der Endstation belassen ist. Bei einem solchen aus Tenderlokomotive, 2 Personenwagen und 1 Stückgutwagen, sowie 1 Dienstwagen bestehenden Stammzug werden Maschinen mit 2 und 3 gekuppelten Achsen verwendet, letztere auf Linien mit Steigungen von 20‰ und darüber. Als Leistungsfähigkeit der 3achsigen Tenderlokomotive ist beansprucht, dafs sie bei normaler Witterung auf Steigungen von 1 : 100 eine angehängte Last von 165 000 kg mit wenigstens 15 km Geschwindigkeit in der Stunde befördern kann. Das auf die 3 Achsen gleichmäfsig vertheilte Dienstgewicht ist 25 500 kg oder 8500 kg für jede Achse. Die auf den mäfsig geneigten oder schwächereren Verkehr besitzenden Strecken verwendeten zweiachsigen Maschinen haben 17 000 kg Dienstgewicht, also gleichfalls 8 500 kg Achsdruck und sind im Stande, auf einer Steigung von 1 : 100 eine angehängte Last von 93 000 kg mit 12 km Geschwindigkeit zu befördern. Die Lokomotiven sind mit einer Wurf- und einer Dampfrepressionsbremse ausgerüstet. Aufserdem führt die Bremsleine der an den Wagen des Stammzuges angebrachten Reibungs- (Heberlein) bezw. Schraubenradbremsen zu dem am Führerstande befindlichen Bremshaspel, so dafs von der Maschine aus der ganze Zug gebremst werden kann und der Führer denselben vollständig in der Hand hat bis auf die am Schlusse hinter dem Stammzuge einzustellenden Güterwagen der Hauptbahn, für welche nach Bedarf Hilfsbremsen beigegeben werden. (Die für den Wagenladungsverkehr nöthigen Güterwagen werden von den Hauptbahnen gegen Miethe entnommen.)

Die Personen-, Dienst- und Stückgutwagen sind alle nach dem Durchgangssystem gebaut, so dafs der Schaffner leicht

und sicher durch den ganzen Zug gelangen kann. Sämmtliche Wagen sind 2,9 m breit, 8,224 m von Buffer zu Buffer lang und haben 3,65 m Radstand. Das Eigengewicht eines Personenwagens beträgt 6600 bis 7000 kg, eines Dienstwagens 7300 kg und eines Stückgutwagens 6800 kg. Die Personenwagen sind so eingestellt, dafs die Wagen und Abtheile III. Klasse gegen den Dienstwagen, die Abtheile II. Klasse gegen den Stückgutwagen gerichtet sind, damit nicht ein beständiges Durchgehen des Schaffners durch die ohnehin schwach besetzte II. Klasse nöthig ist. Es sind auch die Spindelbremsen der Personenwagen so zu einander gekehrt, dafs sie der Schaffner im Nothfalle von der 80 cm breiten Plattform aus gleichzeitig bedienen kann. Von den drei zur Plattform führenden Stufen, welche in Folge Wegfalles eines erhöhten Bahnsteiges nöthig sind, reicht die dritte in das Lichtraumprofil der Hauptbahn hinein, sie ist daher so angebracht, dafs sie aufgeklappt bezw. aufgeschoben und durch einen Bolzen gesichert werden kann, wenn die Wagen zur Reparatur in die Hauptbahnwerkstätte überführt werden. Die Heizung geschieht mit Maschinendampf. — In Betreff der Bremsung ist noch zu erwähnen, dafs die Reibungsbremse in der Regel nur auf Lokalbahnen mit kurzen Gefällen und auf Landstrafsenstrecken, wo ein plötzliches Anhalten oft nothwendig werden kann, verwendet wird, die sofortige Bremswirkung bringt nämlich das theilweise Stillstehen der Räder mit sich und macht bei langen Gefällen deshalb ein öfteres Auslösen und Wiederingangsetzen der Bremse erforderlich, wobei eine sehr bemerkbar rasche Abnutzung der Räder herbeigeführt wird. Auf Bahnstrecken mit sich lang hinziehenden Gefällen von 20 und 25⁰/₀₀ wird mit Vortheil die Wolfgang Schmidt'sche Schraubenradbremse benutzt, welche, wie die Reibungsbremse, vom Lokomotivführer bedient wird, in ihrer Wirkung aber regulirbar ist und so das Befahren langer Steilrampen mit gleichmäfsiger Geschwindigkeit gestattet.

Auf den sächsischen Lokal (Sekundär) bahnen Pirna-Berggiefshübel und Johann-Georgenstadt-Schwarzenberg sind je 2 Tenderlokomotiven mit 2 gekuppelten, vor der Feuerbüchse liegenden Achsen in Verwendung. Die Lokomotiven wiegen leer 14,25 und 15,30 t, im betriebsfähigen Zustande beträgt das Gesammt-Adhäsionsgewicht 18,76 und 20,10 t. Die schwereren Maschinen der zweitgenannten Linie haben 10 mm stärkere Achsen (140 mm stark). Im Uebrigen weicht die Bauart nicht von einander ab. Der äufsere Radstand beträgt 2 m, der Treibrad-Durchmesser 810 mm. Die horizontalen Cylinder liegen aufsen, haben einen Durchmesser von 260 mm und 400 mm Kolbenhub. Die Rostfläche ist 0,58 qm, die Heizfläche 35,69 qm grofs und zwar 3,20 qm im Feuerkasten und 32,49 qm in den 110 Rohren von 40 mm innerem und 45 mm äufserem Durchmesser. Der zulässig höchste Dampfüberdruck im Kessel ist auf 12 kg für das Quadratcentimeter festgesetzt. Zu beiden Seiten des Kessels befinden sich die Wasser- und Kohlen-

behälter, erstere von 2,15 cbm, letztere von 1,10 cbm Fassungsraum. Die Lokomotiven sind mit Dampfläutewerk, Dampfrohr mit normaler Kuppelung zur direkten Wasserhebung und Wurfhebelbremse versehen, welch letztere mit 4 Klötzen auf die Hinter(Treib-)räder wirkt. Die Anschaffungskosten betrugen 17 500 und 20 304 M.

Die Personenwagen nach dem Durchgangssystem mit Plattformen an den Stirnseiten haben einen 3,1 m breiten Kasten und auf der Decke in der ganzen Wagenlänge einen Aufbau mit seitlich angebrachten drehbaren Fenstern. Die gröſseren Seitenfenster können nur bis zur Hälfte geöffnet werden. Die Beleuchtung erfolgt durch in die Stirnseiten eingefügte Lampen, während die Heizung in II. Klasse nur durch Briquettes, in III. Klasse auch durch Oefen erfolgt. Die zweiachsigen Wagen haben radial verstellbare Achsen, bei den vierachsigen sind je 2 Achsen in einem Gestell vereinigt, welches um einen Zapfen drehbar ist. Sämmtliche Wagen haben Bremsen. Die an den Stirnseiten befindlichen überdeckten Plattformen sind mit bequemen Auftritten versehen und seitlich durch bewegliche Eisenstangen abgeschlossen, sie bieten jederseits 5 Stehplätze. Die Wagen III. Klasse haben an den Langseiten angebrachte Sitzreihen und auſserdem noch eine doppelseitige, in der Längsachse des Wagens aufgestellte Sitzbank. Die innere Eintheilung der Wagen ist verschieden. Die zweiachsigen mit Oberkasten von 7,645 m Länge und 4,7 m oder 5,5 m Radstand enthalten entweder 10 Sitzplätze II., 46 Sitzplätze III. Klasse und 10 Stehplätze, also zusammen 66 Plätze oder 60 Sitzplätze III. Klasse und 10 Stehplätze, also 70 Plätze. Das Eigengewicht eines Wagens II. und III. Klasse beträgt 5650 kg, das eines III. Klasse nur 5400 kg. Bei den vierachsigen Wagen mit einer Kastenlänge von 9,17 m beträgt der Radstand der Drehgestelle 1,3 m, die Drehzapfenentfernung ist 6 m und das Wagengewicht 7650 kg. Diese Wagen haben 10 Sitzplätze II. Klasse, 34 Sitzplätze III. Klasse, 5 Stehplätze auf jeder Plattform und zwischen den Abtheilungen für II. und III. Klasse einen Gepäckraum, welcher auch zur Postbeförderung benutzt wird.

Auſserdem ist auf der Linie Pirna-Berggieſshübel ein nur für den Sommerverkehr dienender zweiachsiger Aussichtswagen in Verwendung, derselbe hat einen Kasten von 9,6 m Länge und nur 2,75 m Breite, ohne Oberlichtaufbau, ist auf beiden Seiten in Fensterhöhe offen und nur mit Gardinen versehen; der Radstand ist 6 m, das Wagengewicht beträgt 6250 kg. Im Innern sind 36 Plätze II. Klasse und je 5 Stehplätze auf den Plattformen. Die ungepolsterten Sitze sind an beiden Langseiten in Gruppen von je 4 Plätzen angeordnet, während in der Mitte ein Gang frei bleibt. Die beweglichen Rücklehnen gestatten den Reisenden sich nach Belieben entweder vor- oder rückwärts zur Fahrtrichtung zu setzen. Zur Güterbeförderung werden Hauptbahnwagen benutzt.

Die Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft München hat

auf ihren vollspurigen Linien*) dreiachsige Tendermaschinen von 125 — 150 und 175 Pferdekraft, deren Hauptverhältnisse die folgenden sind: Länge der Maschinen zwischen den Bufferenden in der angegebenen Reihenfolge 6,650 — 6,965 — 7,150 m; Dienstgewicht 21 500 — 23 250 — 26 500 kg; Cylinderdurchmesser 280 — 300 — 350 mm; Kolbenhub 500 mm; Raddurchmesser 910 — 920 — 920 mm; äufserster Radstand 2,25 — 2,25 — 2,50 m; Dampfdruck 12 — 12 — 11 Atmosphären; Heizfläche 46,20 — 54,38 — 59,73 qm; Rostfläche 0,83 — 0,83 — 1,00 qm; Zugkraft 2580 — 2950 — 3670 kg; Speisewasserbehälter 2,97 — 3,10 — 3,50 cbm; Kohlenraum 1,30 — 1,30 — 1,50 cbm. Die beiden ersten Typen haben Schmidbremse, die dritte Maschinenart hat Luft- oder Westinghousebremse. Die Preise betragen 17 900 — 20 591 — 23 151 M.

Die Personenwagen II. Klasse, deren a) 2 und b) 3 Stück besitzt, sind zweiachsig mit 3,6 m Radstand. Das Eigengewicht ist 8250 kg. Zwischen den Bufferenden sind sie 9,974 m lang, der Wagenkasten ist 3,05 m breit und enthält 2 durch eine Thür verbundene Abtheile von 2,885 m Länge, in denen sowohl Längs- als Quersitze vorhanden sind. Von den 1 m breiten Plattformen hat eine nur Stehplätze, die andere, an welcher ein offener, 0,85 m breiter Theil des Wagenkastens sich befindet, bietet gemeinsam mit diesem auch 6 Sitzplätze. Im Ganzen sind 30 Sitzplätze und 15 Stehplätze vorhanden. Die Wagen sind mit Spindelbremse versehen und haben Dampfheizung. Die Personenwagen II. und III. Klasse haben Abtheile von 3,125 bezw. 2,645 m Länge. Es sind 18 Sitzplätze II. und 20 III. Klasse, sowie 6 Stehplätze I. und 19 III. Klasse vorhanden, so dafs der Wagen 63 Personen fafst. Die beiden Wagen der Linie a) haben 7820 bezw. 8150 kg Eigengewicht, die beiden der Linie b) wiegen 8170 kg. Drei der Fahrzeuge sind aufser mit der Spindelbremse auch mit der Schmid'schen automatischen Bremse ausgerüstet. Die Wagen III. Klasse haben 50 Quersitze mit Längsdurchgang bei 6,75 m langem Wagenkasten. Die beiden Plattformen bieten 20 Stehplätze. Die Linie a) hat 4, b) besitzt 6 Wagen, von denen 2 mit einer inneren Scheidewand versehen sind. Die Eigengewichte schwanken ein wenig, sie betragen 7510 — 7500 — 7570 — 7830 — 7870 kg. Von den 10 Fahrzeugen haben 3 aufser der Spindelbremse die automatische von Schmid.

Die zweiachsigen Gepäckwagen mit Postabtheilung, deren a) 2 und b) 3 Stück besitzt, haben 3,6 m Radstand und sind 7,99 m zwischen den Bufferenden lang. Längs des eigentlichen Wagenkastens befindet sich ein 60 cm breiter mit überdeckter Gang, von wo aus der 3,62 m lange Gepäck- und 3 m lange Postraum zugänglich sind. Die Bremsung geschieht bei den Wagen der

---

*) a) Sonthofen-Oberstdorf (14 km); b) Oberdorf b./B.-Füssen (31 km); c) Murnau-Garmisch-Partenkirchen (25 km).

Linie b) durch beide vorgenannte Bremsen. Die Bodenfläche ist 8,2 qm, die Tragfähigkeit 5000 kg. Gepäckwagen mit Zugführerabtheilung befinden sich auf der Linie c) in der Anzahl von drei. Hier beträgt bei demselben Radstand die Länge zwischen den Bufferenden 9 m. Von dem 6,77 m langen Wagenkasten sind 1,7 m für den Zugführer abgetrennt. Im Uebrigen ähnelt der Wagen dem vorbeschriebenen, Spindel- und automatische (Westinghouse-) Bremse sind vorhanden. Sämmtliche bis hierhin erwähnte Wagen haben Dampfheizung.

Die zweiachsigen bedeckten Güterwagen haben 4 m Radstand und 8,424 m Länge zwischen den Bufferenden. Der Kasten ist 7,20 m lang und 2,66 m breit. Die Bodenfläche ist 18,1 qm und bietet auch Platz für 32 Mann oder 6 Pferde. Die Spindelbremse wird vom erhöhten Bremsersitz aus bedient. Die offenen Güterwagen, 8,464 m zwischen den Buffern lang, haben eine Bodenfläche von 6,62 m Länge und 2,4 m Breite. Der Radstand ist 3,65 m. Beide Arten von Güterwagen haben 5000 kg Tragfähigkeit.

Bei den französischen Lokalbahnen wechselt das Gewicht der Lokomotiven gewöhnlich zwischen 23 und 25 Tonnen, bei einzelnen Maschinen erreicht es selbst 55 Tonnen. Maschinen mit besonderem Tender kommen selten vor. Manche Bahnen haben noch wenig Gewicht darauf gelegt, einen einzigen Typus von Maschinen zu besitzen, es kommen deren bei einigen Bahnen bis zu sechs vor. Die Wagen sind meist nach dem Coupésystem, weniger mit Mittelgang eingerichtet. Etagenwagen haben sich für den Betrieb nicht vortheilhaft erwiesen.

Auf dem Netz der „Lignes d'intérêt local du Pas de Calais et de l'Aisne“, welches sich aus den Strecken a) Boisleux-Marquion (26 km), b) Achiet-Marcoing (32 km), c) Vélu-St. Quentin (52 km), d) Crécy-la Fère (21 km) zusammensetzt, finden sich dreigekuppelte Tenderlokomotiven mit aufsenliegenden Cylindern und Steuerung, deren Anschaffungskosten zwischen 30- und 40 000 Fr. schwanken. Die Anzahl der Maschinen beträgt auf den 4 Linien 3 — 5 — 6 — 2, was ein kilometrisches Verhältnifs von 0,115 — 0,156 — 0,116 und 0,090 ergibt. Die Hauptverhältnisse einer Lokomotive zu 30 000 Fr. gegenüber der zu 40 000 Fr. sind die folgenden: Rostfläche: 1150 $\times$ 930 mm — 1150 $\times$ 1000 mm; gesammte Heizfläche: 72,12 qm — 80,40 qm; Kesseldurchmesser: 1100 mm — 1150 mm; Kesseldruck: $8^1/_2$ kg; Cylinderdurchmesser: 400 mm; Kolbenhub: 560 mm — 500 mm; Raddurchmesser: 1200 mm — 1150 mm; äufserer Radstand: 2,76 m — 2,60 m; Leergewicht: 23,5—24 t — 25,5 t; Wasservorrath: 3,6 t — 3,5 t; Kohlenvorrath: 1,4 t — 1 t; Dienstgewicht: 31—31,5 t — 32 t.

Das Wagenmaterial der Strecke Vélu-St. Quentin besteht aus 5 Personenwagen I. und II. Klasse, 6 Stück III. Klasse mit Bremse, 4 Stück III. Klasse ohne Bremse. Das Gewicht dieser drei

Wagengattungen ist: 6350 — 6200 — 6800 kg. Die Preise sind: 7125 — 5240 — 4550 Fr. Der Radstand ist 3 m. In ihrer Ausstattung unterscheiden sie sich wenig von den Hauptbahnwagen. Die 5 Gepäckwagen haben 6800 kg Eigengewicht bei 5 t Tragfähigkeit. Die 40 bedeckten Güterwagen, 10 Kippwagen und 20 Plattformwagen haben jeder 10 t Tragfähigkeit und gleich den Gepäckwagen 2,7 m Radstand. Die Eigengewichte betragen 5300 — 4900 — 4500 kg, die Preise 3000 — 2500 — 2250 Fr. Sämmtliche Fahrzeuge sind mit Bremsen ausgerüstet. Die Anzahl der genannten 7 Wagengattungen ergibt ein kilometrisches Verhältnifs von 0,096 — 0,115 — 0,077 — 0,096 — 0,769 — 0,192 — 0,385. Für die Personenbeförderung im Ganzen stellt sich dasselbe auf 0,384, für die Güterbeförderung auf 1,346. Auf den Linien Achiet-Marcoing und Boisleux-Marquion ergeben sich für diese letzteren Zahlen die Werthe 0,393—0,333 und 1,393—1,185. Die Verhältnisse für den Personentransport reichen völlig aus, die niedrigen Durchschnittswerthe für den Güterverkehr erklären sich dadurch, dafs die Nordbahngesellschaft auf die Lokalbahnlinien eine grofse Anzahl ihrer Wagen übergehen läfst, welche ihr beladen zurückgestellt werden.

Bei den italienischen Dampfstrafsenbahnen sind fast ausschliefslich zweiachsige gekuppelte Tendermaschinen mit 1,4—1,5 m Achsstand, 3,9—4,2 m Länge, 2,1—2,2 m Breite und 3,2 m Höhe im Gebrauch, welche mit 10—12 Atmosphären Ueberdruck arbeiten und ein Dienstgewicht von 6,5 — 11 Tonnen besitzen. Sie fassen Wasser und Brennstoff für 15 — 20 km und können auf Steigungen unter 25 ‰ in Krümmungen von 20—30 m Halbmesser 4—6 beladene Wagen mit 15—20 km Geschwindigkeit in der Stunde ziehen. Ihre Bauart entzieht die Getriebetheile möglichst dem Anblick der begegnenden Thiere. Vorkehrungen zur Verhinderung des Funkenfluges haben sich nicht als nöthig erwiesen, da in den Ortschaften nur mit Coaks gefeuert wird, aufserhalb derselben auch mit Steinkohlenbriquettes. Die meisten und besten Lokomotiven stammen von Kraufs in München und Henschel in Cassel, neuerdings liefert auch die Officina Elvetica in Mailand ziemlich gute Strafsenbahnlokomotiven. Die Personenwagen sind zweiachsig mit 1,5—1,8 m Achsstand, haben an beiden Stirnen Aufsensteige und besitzen einen durchgehenden Mittelgang, nur die seitlich offenen Sommerwagen haben Quersitze. Leer wiegen sie 2—3 t, mit 30—50 Reisenden besetzt 5—6 t. Die theils offenen, theils bedeckten Güterwagen haben 2—3 t Leergewicht und 4—5 t Tragfähigkeit. Die meisten Wagen werden jetzt in Italien gebaut, besonders bei Grondona in Mailand.

Auf der Linie Como-Fino-Saronno (23,8 km) wurde der Betrieb mit 5 Lokomotiven, 20 Personenwagen und 4 offenen Güterwagen eröffnet, welchen sich bald noch 2 Lokomotiven, 5 Personen-, 2 Gepäck- und 4 bedeckte Güterwagen anreihen sollten. Die Betriebsmittel entstammen der Maschinenfabrik Efslingen. Die Lokomotiven mit

dreigekuppelten Achsen von 2,10 m Radstand der beiden äufseren und 6,33 m Länge, zwischen den Bufferenden gemessen, arbeiten mit 9 Atmosphären Ueberdruck, haben ein Dienstgewicht von 17 500 kg, passiren mit Leichtigkeit die Krümmungen von 80 m Halbmesser und vermögen auf den stärksten Steigungen 35 t zu ziehen. Die Personenwagen haben 3 m Radstand und sind mit Klose'schen Lenkachsen versehen. Die Länge zwischen den Bufferenden beträgt 8,24 m für die Wagen I. Klasse mit 24 Plätzen im Wagen und 12 Aufsenplätzen, während die Wagen II. Klasse nur 7,90 m lang sind und 32 Personen im Innern und 16 Personen auf den Aufsenplätzen mitführen. Die Güterwagen, welche auch zu Wagen III. Klasse eingerichtet werden können, haben 2,50 m Radstand und 5,30 m Länge. Sämmtliche Räder des Zuges können gebremst werden, aufserdem kann die Lokomotive Gegendampf geben.

Die Holländische Trambahn Drachten-Harlingen ($78\frac{1}{2}$ km) besitzt 15 Lokomotiven von Henschel & Sohn in Cassel, deren Leergewicht 8500 kg beträgt, das Dienstgewicht ist 10 500 kg. Der Cylinderdurchmesser ist 200 mm, der Kolbenhub 300 mm, der Raddurchmesser 700 mm, der Radstand 1,4 m, die Heizfläche 17,2 qm, der Dampfdruck 12 Atmosphären. Der Preis betrug 7500 Gulden. Von der Heizung mit Coaks ist man abgekommen, Steinkohlenbriquettes haben sich besser bewährt, sowohl wegen des billigeren Preises (8,30 Gulden gegen 13,40 Gulden die Tonne), als auch weil die Feuerrohre und die Feuerkiste dadurch weniger leiden. Auf das Tramkilometer werden 4 kg Briquettes und 5,95 kg Koaks gerechnet. Der Wasservorrath von 1400 l reicht für eine Fahrt von 40 km aus. Bei günstigem Wetter und wenn der Zug nur aus 6 Achsen besteht, kann man es selbst auf 60 km bringen, ohne Wasser zu nehmen. Im Jahre 1892 wurden an Unterhaltungskosten für die Maschinen 9077 Gulden ausgegeben, das Brennmaterial erforderte 16 914 Gulden.

Die 17 Personenwagen haben jeder zwei vierräderige Trucks und wiegen 5250 kg, sie kosteten im Durchschnitt 4525 Gulden. Sie sind in zwei Klassen eingetheilt. Die erste hat 12 Sitzplätze und 8 Stehplätze, die zweite 24 bezw. 8 Plätze. Die geschlossenen Güterwagen sind von 6 bezw. 5 t Tragfähigkeit und wiegen 2600 bezw. 2200 kg. Bei vier Wagen findet sich eine Postabtheilung. Der Preis ist 1375 Gulden. Die 9 offenen Güterwagen haben Kopf- und Seitenthüren, sie wiegen 1840 kg und kosten 975 Gulden. Die 10 Viehwagen haben 5 oder 12 t Tragfähigkeit, das Gewicht beträgt 1964 oder 6000 kg, der Preis ist 1275 oder 2850 Gulden. Die beiden Langholzwagen tragen 12 t, wiegen 5000 kg und kosten 2350 Gulden. Dieselben werden auch zum Transport von Schafen eingerichtet. Für das ganze Wagenmaterial wurde Teakholz verwendet, das sich gut bewährt hat. An Reparaturkosten wurden im Jahre 1892 im Ganzen 3676 Gulden ausgegeben.

b) Betriebsmittel der Meterspur.

Die Kreisbahn Flensburg-Kappeln (51 km) besitzt 6 Lokomotiven mit aufsenliegendem Rahmen und einem äufseren Radstande von 1,8 m, welche von der Schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik in Winterthur geliefert wurden. Der Kessel ist für einen effektiven Dampfdruck von 14 Atmosphären konstruirt. Der Cylinderdurchmesser ist 240 mm, der Kolbenhub 350 mm, der Raddurchmesser 750 mm. Der Wasserraum fafst 1,6 cbm. Die Rostfläche hat 0,45 qm, die wasserberührte Heizfläche 25 qm. In der Rauchkammer und im Schornstein ist je ein Funkenfänger angebracht und der Aschenkasten ist mit einer leicht verschliefsbaren Klappe versehen, so dafs bei dem Fahren in der Nähe von Strohdächern der Zug des Feuers vollständig abgesperrt werden kann. Die Heizung des Kessels erfolgt durch Coaks, welche Feuerung den Vortheil bietet, dafs die Bewohner der Ortschaften nicht so sehr durch Rauch und Funkenflug belästigt werden. Ein etwaiger Funkenflug wird auch dadurch vermieden, dafs der Abdampf der Maschine in einen Wasseroberflächenkondensator, welcher sich im vorderen Theile des Wasserkastens befindet, geleitet wird, so dafs in Folge der Kondensation des Dampfes derselbe im Kamin keinen das Funkensprühen befördernden Zug hervorrufen kann. Durch eine kräftige Handspindelbremse, die von beiden Plattformen aus bedient werden kann, ist die Maschine rasch zum Stillstand zu bringen. Die ganze Maschine ist mit einem hölzernen Schutzdache versehen und sind an den Kopfenden derselben Schutzwände für den Führer angebracht. Rings um die Maschine unterhalb der Plattform läuft eine Verkleidungswand mit Schutzbalken und seitlichen Thüren als Zugang zum Triebwerk, unter welchem sich die Wand ebenfalls herzieht, so dafs dasselbe vor Schmutz geschützt ist. Die Bedeckung des Triebwerkes bietet noch den besonderen Vortheil, dafs die dem Zuge begegnenden Pferde weniger leicht scheu werden. Durch doppelte Anordnung des Hebelwerkes kann die Maschine in beiden Richtungen gleich bequem gefahren werden. Das Gewicht der Maschine beträgt leer 12,5 t, im Dienst 15 t, die Zugkraft ist 45 t auf der Steigung von 1 : 40. Die ersten fünf Maschinen wurden zu 16 700 M. franco Flensburg, die sechste 1000 M. billiger geliefert.

Die zweiachsigen Personenwagen sind nach dem Durchgangssystem mit Abtheilen erbaut und haben entweder nur Abtheile dritter Klasse oder auch solche zweiter und dritter Klasse zugleich. Jedes Abtheil, sowohl zweiter als dritter Klasse, bietet Raum für sechs Personen. Bei einer Länge bezw. Breite des Kastens von 5,95 m bezw. 2,25 m und 8,20 m Entfernung der Bufferenden beträgt der Radstand 2,70 m. Die innere mittlere Höhe ist 2,20 m. Die beiden Perrons des Wagens sind je 0,75 m breit. Die Heizung erfolgt mittelst Prefskohlen, die Beleuchtung durch Oellaternen an den Stirnflächen der Wagen. Das Gewicht eines Personenwagens beträgt

5300 kg. Die Wagen haben eine sehr hübsche innere Ausstattung erhalten, woran nicht gespart wurde. Ein Wagen dritter Klasse kostet ausschliefslich der Heberlein-Bremse 3900 M., ein solcher mit einem Abtheil zweiter Klasse und drei Abtheilen dritter Klasse 4200 M. und bei je zwei Abtheilen zweiter und dritter Klasse 4400 M. franco Flensburg. Es sind im Ganzen 21 Stück Personenwagen vorhanden mit 108 Plätzen zweiter Klasse und 396 Plätzen dritter Klasse = 504 Plätzen. Für einen neuen Personenwagen ist zur Erzielung einer ruhigeren Gangart ein längerer Radstand mit Lenkachsen gewählt worden. Die beiden Gepäckwagen mit Postraum haben bei einer Länge bezw. Breite und Höhe des Wagenkastens von 6 bezw. 2,10 und 2 m ebenfalls den Radstand von 2,70 m. Die Hälfte des Wagens wird von der Post benutzt und sind alle üblichen Posteinrichtungen vorhanden. Der Wagen besitzt einen Aufbau für die Heberlein-Bremse, deren Bedienungshaspel sich im Gepäckraum befindet, von wo aus der Zug gebremst werden kann, wenn im Nothfalle dieses geschehen müfste. Das Gewicht des Wagens ist 5370 kg und die Kosten desselben betragen 2460 M.

Die 20 bedeckten Güterwagen zeigen als Abmessungen des Wagenkastens in Länge, Breite und Höhe 4,50 m, 2,25 m, 2 m. Wegen der geringeren Wagenlänge beträgt der Radstand 2,30 m. Das Eigengewicht beläuft sich auf 3310 kg, die Tragfähigkeit auf 5000 kg. Ein Wagen mit Heberlein-Bremse kostet 2005 M., ohne eine solche 1560 M. Von den 22 offenen Güterwagen zeigen die älteren dieselbe Länge und Breite wie die bedeckten Güterwagen. Die neueren haben einen um 1,5 m längeren Wagenkasten erhalten, um dieselben für Holz- und Stabeisensendungen vortheilhafter verwerthen zu können. Die Seitenwände von 0,72 m Höhe sind zum Fortnehmen eingerichtet und können für den Kiestransport durch 25 cm hohe Borde ersetzt werden. Das Eigengewicht beträgt 2760 kg, die Tragfähigkeit 5000 kg. Ein Wagen mit Heberlein-Bremse kostet 2030 M., ohne Bremse 1730 M. Die Langholzwagen besitzen ein 4,50 m langes, 2,15 m breites Plateau und sind mit Drehschemeln versehen, welche eiserne Rungen und Ketten tragen. Zwei zusammengekuppelte Wagen ergeben die Gesammtlänge von 9,72 m, welche durch Kuppelstangen noch um 1 bis 2 m vermehrt werden kann. Das Gewicht dieser Wagen beträgt 2630 kg, die Tragfähigkeit je 5000 kg. Beide Wagen zusammen kosteten 2880 M.

Sämmtliche Wagen wurden von der Firma Heinrich Heine Söhne in Preetz (Holstein) erbaut und geliefert. Die Gesammtkosten der Betriebsmittel einschliefslich der Reservetheile stellten sich auf 254 000 M. oder 4932 M. für das Kilometer Bahn.

Die Feldabahn (44 km) besitzt 4 Tenderlokomotiven von je 100 Pferdestärken, welche 3 gekuppelte Achsen und einen Radstand von 1,8 m haben. Der Dampfdruck beträgt 12 Atmosphären und das Dienstgewicht ist gleich 17 000 kg. Der Bewegungsmechanis-

mus ist mit Rücksicht auf den Betrieb auf der Landstrafse durch eine Blechverkleidung verdeckt und an der Seite des Führerstandes befindet sich eine Glocke zum Signalgeben.

Die Wagen der Feldabahn haben die Eigenthümlichkeit, dafs sie nur von einer Seite aus zugänglich sind, wodurch der ganze Betrieb ein eigenes Gepräge erhält. Es stehen sämmtliche Hochbauten der Stationen in Folge dessen auf der gleichen Seite, Lokomotiven und Wagen verkehren beständig in derselben Stellung, sie sind sämmtlich, mit Ausnahme von einigen Kippwagen, zweiachsig. Die 4 Personenwagen zweiter und dritter Klasse haben einen Radstand von 2,3 m und ein Eigengewicht von 4300 kg. Die gröfste Länge (zwischen den Bufferenden) beträgt 7,77 m, die Breite ist 2,15 m, die lichte Höhe des Wagenkastens in der Mitte 2,04 m. Sie haben einen Längsdurchgang und an beiden Enden Plattformen. Es sind 6 Sitzplätze zweiter und 18 Plätze dritter Klasse vorhanden. Die Heizung erfolgt durch den Dampf der Lokomotive, welcher von der Maschine aus in Röhren unter dem Gepäckwagen weg unter den Sitzen der Abtheile geleitet wird. Die Spindelbremsen der Wagen werden von den beiden zusammenstofsenden Plattformen aus von dem Zugführer bedient. Da die Entfernung der Wagenkante von den Bäumen der Landstrafse oft nur 30 cm beträgt, sind zur Verhütung von Unfällen in Folge Hinausbeugen des Körpers die seitlichen Fenster nur bis zur Hälfte herunter zu lassen. Die 4 Personenwagen dritter Klasse sind in derselben Weise gebaut. Sie bieten gleichfalls im Innern Raum für 24 Personen. Ihr Eigengewicht beträgt jedoch nur 3900 kg. Die 3 Post- und Gepäckwagen haben die gröfste Länge von 6,26 m. Die Breite und Höhe ist wie bei den Personenwagen. Ihr Eigengewicht ist bei 2,3 m Radstand 3100 kg. Die Tragfähigkeit beträgt 5000 kg. Sie sind gleichfalls mit Spindelbremsen ausgerüstet.

Die 6 gedeckten Güterwagen mit 2,3 m Radstand haben bei 2650 kg Eigengewicht eine Tragkraft von 5000 kg auf einer Ladefläche von 9,2 qm. Die 6 gedeckten Güterwagen von 2,7 m Radstand haben bei 4500 kg Eigengewicht eine Tragkraft von 7500 kg auf einer Ladefläche von 12,4 qm. Die 10 offenen Güterwagen von 2,3 m Radstand besitzen eine Bordhöhe von 25 cm und eine Ladefläche von 9,2 qm. Das Eigengewicht beträgt 2100 kg, die Tragfähigkeit ist 5000 kg. Die 20 offenen Güterwagen von 2,7 m Radstand haben 75 cm Bordhöhe und 12,4 qm Ladefläche. Ihr Eigengewicht ist 3000 kg, die Tragkraft beträgt 7500 kg. Bei 10 dieser Wagen findet sich eine Bremse. Die 2 eisernen Kippwagen von 1,9 m Radstand sind zweiachsig, sie haben ein Eigengewicht von 2600 kg und eine Tragkraft von 5000 kg. Die 4 eisernen Kippwagen von 2,3 m Radstand sind dreiachsig. Ihr Eigengewicht beträgt 5200 kg, ihre Tragkraft 10000 kg. Bei beiden Arten von Kippwagen sind alle Fahrzeuge mit Bremsen versehen.

Bei den Betriebsmitteln der Feldabahn ist auf jeder Seite des Mittelbuffers zur Kuppelung der Wagen eine dreigliederige Kette angebracht, von welcher das Mittelglied die Form eines gleichschenkeligen Dreiecks hat. Bei Fest- und Loskuppeln wird die längere Seite benutzt, während nach vorgenommener Kuppelung die kürzere Seite des Kettengliedes eingeschaltet wird, in Folge dessen die beiderseitigen Bufferflächen sich berühren. Diese einfache Anordnung hat sich bei der Feldabahn gut bewährt.

Die 16 km lange Lokalbahn Rhein-Ettenheimmünster in Baden, welche im Dezember 1893 eröffnet wurde, ist mit Betriebsmitteln ausgerüstet, die den neuesten Fortschritten der Technik entsprechen und daher etwas eingehender beschrieben werden sollen. Die 3 Lokomotiven von A. Borsig in Berlin sind dreiachsige Tendermaschinen mit einem Dienstgewicht von 15 850 kg und einem Leergewicht von 12 600 kg, sie sind bestimmt, Bruttolasten von 50 t auf Maximalsteigungen von 1 : 50 mit einer mittleren Geschwindigkeit von 25 km zu befördern und eine gröfste Geschwindigkeit von 30 km in der Stunde zu enwickeln. Auf dem Feuerbuchsmantel befindet sich ein Armaturstutzen, an welchem die Injektordampfventile, die Ventile für die Dampfheizung, der Manometerhahn, der Dampfhahn zum Latowsky'schen Läutewerk, der zur Pfeife und der zur Körting'schen Luftsaugebremse angebracht sind. Der Doppelinjektor dieser Bremse befindet sich rechts neben dem Armaturstutzen und der ausblasende Dampf der Bremse geht durch einen Schalldämpfer nach dem Schornstein, die Luftklappe der Bremse ist rechts, dem Führer leicht zugänglich, angebracht worden. Die Lokomotiven sind mit Strube'schen Injektoren ausgestattet, welche sich an den Wänden der Kohlenkasten befinden. Die Kesselspeiseventile sind mit einer Verschraubung zur Spritzvorrichtung ausgestattet, um eine Lokomotive mittelst der Injektordruckleitung der anderen auswaschen zu können. Es sind Einrichtungen zum Nässen der Bandagenspurkränze, Pulsometerstutzen, Anblasehahn und Einspritzvorrichtung für die Rauchkammer vorhanden. Der Lokomotivrahmen ist als Kastenrahmen mit zwischen den Hauptrahmenblechen befindlichen Wasserbehältern konstruirt. Die Stirnwände tragen Centralbuffer und Zughaken mit Dreieckskuppelungen, deren Federung bei den Wagen durch eine Verbindung von dem Zugapparat mit dem Centralbuffer durch eine gemeinsame Feder bewirkt wird. Die Dampfcylinder und das Triebwerk liegen aufserhab der Rahmen. Die Geradführungsstangen sind nur einseitig über den Kolbenstangen angeordnet und werden von den Kreuzköpfen umfafst, da bei der tiefen Lage einer unten angebrachten Geradführung durch aufgeschleuderten Schmutz und Staub ein schnellerer Verschleifs derselben zu erwarten gewesen wäre. Die Räder sind schmiedeeiserne Speichenräder, die Bandagen aus ausgesuchtem Krupp'schen Tiegelstahl gefertigt. Die Maschine ruht mittelst vier Längsfedern, von denen zwei über der Vorder- und Mittelachse durch kleine Balanciers

verbunden sind, und zwei Längsfedern an der Hinterachse, welche durch einen Querbalancier verbunden sind, auf den Achsen. Die Vorder- und Hinterräder können gebremst werden und zwar entweder durch den Kolben des unter dem Führerstande befindlichen Körting'schen Luftsaugebremscylinders oder durch den Druckhebel der Hebelbremse, welcher auf dieselbe Bremswelle einwirkt. Das Ergebnifs der angestellten Bremsversuche war sehr günstig, indem es möglich war, einen Zug, aus Lokomotive und sechs Wagen bestehend, bei einer Fahrgeschwindigkeit von 25 km auf eine Bremslänge von 31 bis 35 m, unter Benutzung von Gegendampf sogar auf 28 m, festzustellen. Die Hauptverhältnisse der Lokomotive sind die folgenden: Cylinderdurchmesser 230 mm, Kolbenhub 420 mm, Raddurchmesser 860 mm, Radstand (980 + 940) = 1920 mm, Heizfläche 29,78 qm, Rostfläche 0,6 qm, Dampfdruck 12 Atmosphären, Speisewasserraum 1,7 cbm, Kohlenraum 0,6 cbm, Zugkraft 2015 kg.

Die Wagen stammen aus der Waggonfabrik von van der Zypen & Charlier in Köln-Deutz. In Bezug auf deren Konstruktion wurde weniger Werth auf gröfste Leichtigkeit als auf angemessene Festigkeit gelegt, um das Vorkommen von häufigen Reparaturen möglichst zu vermeiden. Es sind folgende Wagengattungen vorhanden: a) 6 Personenwagen, davon einer mit Salon für Gesellschaften, 2 Stück für zweite und dritte Klasse, 3 Stück für dritte Klasse. b) 2 Post- und Gepäckwagen. c) 2 bedeckte Güterwagen. d) 2 bedeckte Güterwagen mit Einrichtung für Personentransport. e) 5 vierachsige, f) 8 zweiachsige offene Güterwagen. g) 1 Paar Langholztransportwagen. h) 1 Bahnmeisterwagen. In Verbindung mit dem Centralbuffer steht eine Zugvorrichtung mit Dreieckskuppelung, so dafs dieselbe Feder auf den Buffer und auf den Zugapparat wirkt. Die Wagen sind mit der Körting'schen Luftsaugebremse ausgerüstet und zwar die Personenwagen, Post- und Gepäckwagen mit Bremsapparaten in Verbindung mit Spindelbremsen, so dafs diese Wagen im Nothfalle auch mit der Hand gebremst werden können. Die gleiche Einrichtung haben die vierachsigen Güterwagen und ein Langholztransportwagen, während die bedeckten und offenen Güterwagen bis auf zwei mit Spindelbremse ausgestattete Wagen nur die Luftleitung zur Bremse erhalten haben. Die unter a und b genannten Wagen haben an den Perronstirnwänden Luftklappen, um eine Nothbremsung des Zuges von jedem Wagen aus vornehmen zu können. Die Personenwagen haben, um möglichst ruhigen Gang und leichtes Durchlaufen der Kurven bei verhältnifsmäfsig grofsem Radstand zu erzielen, freie Lenkachsen erhalten. Die Bremsklötze sind, um die Schrägstellung der Achsen in den Kurven nicht zu beeinträchtigen, an den Tragfedern derart befestigt, dafs sie der Bewegung der Achse folgen können. Die Bremsklotzgehänge sind an besonderen Stützen, welche auf einem über der Tragfeder angebrachten Federblatt ruhen, aufgehängt und bleiben daher, da die Tragfedern sich mit den Achsbüchsen und den Achsen bewegen, in

bestimmtem Abstande von den Rädern. Hierdurch bleibt einerseits die Beweglichkeit der Lenkachsen erhalten, andererseits werden die beim Bremsen entstehenden Stöfse durch die Uebertragung auf die Federn gemildert.

Die Dampfheizung der Personenwagen erfolgt durch Rippenheizkörper, welche sich unter einigen Bänken der Wagen befinden und an die Dampfleitung angeschlossen sind, die von der Lokomotive aus gespeist wird. Die Anlage der Leitung ist nach dem bei russischen Bahnen mit Erfolg eingeführten System des Obermaschinenmeisters Lehmann der Riga-Dünaburger Eisenbahn bewirkt worden. Die Vorzüge des Systems bestehen in der feinen Regulirbarkeit der Dampfmenge, der geschickten Ableitung des Kondensationswassers, der vollen Nutzbarmachung des Dampfes, der Möglichkeit, nach Bedarf neue Heizkörper einschalten zu können, in der Sicherheit gegen Einfrieren der Leitung und gegen Verbrühung der Reisenden bei eintretenden Undichtigkeiten. Von der unter dem Wagenkasten durchgehenden 34 mm weiten Hauptleitung gehen durch Regulirhahn verschliefsbare 40 mm weite Zweigleitungen in das Wageninnere zu den Rippenheizkörpern und münden am anderen Wagenende in ein aufrecht stehendes Rohr, dessen unteres Ende das Kondensationswasser ableitet, während das obere Ende über der Wagendecke ins Freie führt. Der Dampfzuflufs wird zwecks bester Ausnutzung so regulirt, dafs an dem Kondensationswasserablauf nur Wasser, dagegen kein Dampf, abfliefst und dafs sich nur an dem oberen Ende des Rohres ein leichtes Dampfwölkchen bemerkbar macht. Dies beweist, dafs fast sämmtlicher in die Zweigleitungen gelangte Dampf zu Wasser kondensirt ist und seine Wärme an die Röhren und Heizkörper abgegeben hat. Der Ueberdruck in den Zweigleitungen ist in Folge der Einrichtung des Regulirhahns, bei welchem die Durchströmungsöffnung von 10 qmm bis höchstens 50 qmm verändert werden kann und der Dampf genöthigt wird, durch diesen kleinen Querschnitt gleich in die Röhren von 40 mm Durchmesser überzutreten, sehr gering und somit irgend welche Gefahr durch Undichtwerden der Leitung ganz ausgeschlossen.

Die zur Personenbeförderung einzurichtenden beiden bedeckten Güterwagen haben Plattformen sowie kleine Fenster in den Seiten- und Stirnwänden erhalten, während im Innern doppelsitzige Querbänke aufzustellen sind. Die vierachsigen offenen Güterwagen von 16 000 kg Tragfähigkeit und 10 m Länge haben mit abnehmbaren Wänden und Rungen ausgerüstete Wagenkasten, welche auf zwei Drehgestellen ruhen. Je ein Drehgestell ist mit Luftsaugebremse in Verbindung mit einer Spindelbremse ausgestattet. Die Wagen sind für Heu- und Strohtransporte, Bretter-, Stammholz- und Reisigverladung ebenso geeignet, wie für Sand, Schotter und Steinmaterial.

Für die meterspurigen französischen Lokalbahnen haben die Ingenieure Sartiaux und Banderali drei verschiedene Typen von Maschinen aufgestellt. 1. Starke Maschinen (ma-

chines fortes) von 18—24 t Leergewicht für die gemischten Züge, sie sollen Gewichte von 75—100 t auf Steigungen bis 25 ‰ befördern. 2. Mittlere Maschinen (machines moyennes) von 12—18 t, für leichtere Züge bestimmt. 3. Schwache Maschinen (machines faibles) von 8—12 t für Trambahnen oder Lokalbahnzüge im Charakter der Trambahnen. Zu den schweren Maschinen sind z. B. die 4 Tenderlokomotiven der 32 km langen Linie Hermes-Beaumont zu rechnen. Dieselben besitzen 2,07 m gröfsten Radstand, Räder von 90 cm Durchmesser und sind mit beweglichem einachsigem Hintergestell (System Bissel) für leichtere Durchfahrung der Krümmungen, einer Spindelbremse und einer Luftsaugebremse versehen. Die Hintergestellachse ist 1,9 m von der hinteren Kuppelachse entfernt. Das Dienstgewicht der 7,69 m langen Maschinen beträgt 23,7 t, sie sind bei einer Zugkraft von 3458 kg im Stande, eine Last von 94 t mit einer Geschwindigkeit von 22 km in der Stunde auf einer in der graden Strecke belegenen Steigung von 20 ‰ fortzubewegen. Der Cylinderdurchmesser ist 350 mm, der Kolbenhub 460 mm, der Dampfdruck 8,5 kg. Die gesammte Heizfläche beträgt 54,22 qm. Die Maschinen haben sich vorzüglich bewährt.

Als weiteres Beispiel hiervon kann die Locomotive de la Côte d'Or angeführt werden, welche 20 t Leergewicht und 24½ t Dienstgewicht besitzt. Sie ruht gleichfalls (System Bissel) auf 3 vorderen 1,80 m von einander abstehenden Kuppelachsen und einer hinteren Hülfsachse, welche 1,75 m von der benachbarten Kuppelachse entfernt ist und 4500 kg Gewicht aufnimmt. Das fast gleichmäfsig auf die dreigekuppelten Achsen vertheilte Adhäsionsgewicht beträgt im Dienst 20 000 kg. In leerem Zustande macht sich das verminderte Gewicht fast einzig bei diesen drei Achsen fühlbar und das Adhäsionsgewicht kommt auf 15 000 kg. Je nach den Bahnverhältnissen wechselt die beförderte Last zwischen 55 und 65 t. Der Dampfdruck ist 12 kg. Die Erfahrung hat gelehrt, dafs diese Maschinen 7 kg Kohlen auf das Kilometer verbrauchen. Eine Herabminderung dieses Satzes wird durch Ausnutzung der Expansion des Dampfes und des ganzen Adhäsionsgewichtes bei den auf 2 Trucks ruhenden Verbundmaschinen nach dem System Mallet erreicht. Es werden hier durch die beiden Admissionscylinder die beiden Achsen des einen Truck in Bewegung gesetzt, während die des anderen durch die beiden Expansionscylinder bewegt werden. Als Hauptverhältnisse sind die folgenden zu erwähnen: Gesammte Heizfläche 41,95 qm; Dampfdruck 12 kg; mittlerer Kesseldurchmesser 922 mm; Durchmesser des Admissionscylinders 250 mm, des Expansionscylinders 280 mm; Kolbenhub 460 mm; Achsstand der 1. und 2. Achse 1,15 m, der 1. und 3. 2,85 m, der beiden äufsersten 4 m; Raddurchmesser 900 mm; Länge zwischen den Bufferenden 7,45 m; gröfste Breite 2,4 m; Wasservorrath 2,9 cbm; Kohlenvorrath 1000 kg; Leergewicht 19 300 kg; Dienstgewicht 24 700 kg; gröfste Zugkraft 4070 kg;

Adhäsion 2857 kg. Durch Anordnung der beiden Trucks eignen sich die Maschinen sehr für Bahnen mit starken Kurven, die Unterhaltung des Mechanismus stellt sich etwas höher als bei den gewöhnlichen Lokomotiven.

Mittlere Maschinen, wie sie sich z. B. auf den Lokalbahnen der Departements Indre-et-Loire, Yonne und Seine et Marne finden, vermögen 40 t Nutzlast mit der Geschwindigkeit von 20 km auf Steigungen von 30 ‰ zu befördern. Es sind dies dreigekuppelte Maschinen mit einer vierten hinteren Trageachse. Als Hauptverhältnisse sind folgende anzuführen: Gesammte Heizfläche 39 qm; Dampfdruck 10 kg; mittlerer Kesseldurchmesser 950 mm; Cylinderdurchmesser 300 mm; Kolbenhub 425 mm; die Kuppelachsen haben 1,075 m Entfernung, der äufserste Achsstand ist 3,75 m. Die gekuppelten Räder haben 900 mm, das Tragerad hat 700 mm Durchmesser. Länge zwischen den Bufferenden 7 m; gröfste Breite 2,2 m; Wasservorrath 2,5 cbm; Kohlenvorrath 700 kg; Gewicht auf den Kuppelachsen leer 13 400 kg, im Dienst 16 500 kg, auf der Tragachse bezw. 3000 und 4700 kg, im Ganzen also bezw. 16 400 und 21 200 kg; gröfste Zugkraft 2760 kg; Adhäsion 2857 kg.

Schwache Maschinen, wie sie auf den Tramways de la Sarthe und de Loir-et-Cher vorkommen, haben ein Leergewicht von 11—12 t und vermögen verhältnifsmäfsig leichte Züge auf Steigungen bis 30 ‰ zu befördern. Es handelt sich hier um Bahnen, welche zum grofsen Theil auf Landstrafsen liegen. Der Mechanismus der dreigekuppelten Maschinen ist dem Blicke durch eine Blechverkleidung entzogen, welche, um Charniere drehbar, die nöthigen Revisionen der Maschinentheile gestattet. Diese Maafsregel hat wohl ihre Vorzüge darin, dafs die Thiere begegnender Fuhrwerke weniger scheu werden und durch Abhaltung des Strafsenstaubes die Maschinentheile sich weniger abnutzen, doch wird auch der Abkühlung der letzteren dadurch entgegengearbeitet, so dafs es sich empfiehlt, bei den Halten die Bekleidung zu lüften. Die Maschinen haben eine Gesammtheizfläche von 18,6 qm. Der Dampfdruck ist 12 kg. Die Höhe beträgt 2,95 m, die Länge 5,48 m, die Breite 2 m. Der äufsere Radstand ist 1,8 m, der Raddurchmesser 832 mm, der Cylinderdurchmesser 232 mm, der Kolbenhub 360 mm, das Leergewicht 12 000 kg, das Dienstgewicht 14 700 kg. Es ist Raum für 1500 l Wasser und 500 kg Kohlen vorhanden. Auf den Landstrafsenstrecken fahren die Maschinen mit 20 km gröfster Geschwindigkeit, welche auf eigenem Planum 25—30 km erreicht. Sie besitzen Gegendampfbremsung und Spindelbremse, sowie die kontinuirliche Vakuumbremse System Soulerin, welche sich gleichfalls an den Personenwagen findet. Die Bremsung erfolgt bei einem Gefälle von 22 ‰ und 20 km Geschwindigkeit auf 17—25 m. Die Zugkraft ist 1785 kg, die Adhäsion 2000 kg.

Die Personenwagen sind auf den meterspurigen französischen Lokalbahnen überwiegend nach dem Coupésystem ausgeführt,

erst seit einigen Jahren haben sich die Durchgangswagen Eingang verschafft. Als dieselben zuerst auf der Strecke Saint Pierre-les Calais nach Guise als Truckwagen von 8 t Eigengewicht mit 55 Plätzen eingeführt wurden, zeigte sich gleich eine grofse Vorliebe des Publikums für diese Wagenart, man stieg nicht eher in die Coupéwagen ein, als bis die Durchgangswagen besetzt waren. Die Société des chemins de fer économiques entschlofs sich denn auch, auf allen neuen Linien solche Wagen einzuführen. Auf der Linie Anvin-Calais haben dieselben 16 Plätze I., 20 II. Klasse und hiervon, durch einen 65 cm breiten Querdurchgang getrennt, einen Gepäckraum mit Hundenischen und eine Postabtheilung, welche ihrerseits von einander durch eine Längswand geschieden sind. Die Wagen III. Klasse führen nur Reisende, 55 an der Zahl, mit sich. Die Länge der Wagen zwischen den Buffern ist 11,1 m, die Breite 2,50 m, die innere Höhe 1,94 m. Auf der Trambahn von Beaune nach Arnay-le-Duc hat man Versuche mit einachsige Trucks besitzenden Wagen gemacht, welche zur Zufriedenheit ausfielen. Bei 7,5 m Länge zwischen den Buffern haben dieselben 3,8 m Achsstand.

Zum grofsen Theil ist das Wagenmaterial der französischen Lokalbahnen mit festen Achsen ausgeführt. Im Allgemeinen ist in diesem Falle das Wagengestell bei 3 m Achsstand 6 m lang, die Centralbuffer liegen 0,805 m, die Zugvorrichtungen 0,655 m über Schienenoberkante. Der Raddurchmesser ist 0,7 m, die Federlänge 1,5 m. Bei der Linie Hermes-Beaumont sind an Personenwagen 8 Stück, je 2 von einem der folgenden 4 Typen vorhanden: Wagen III. Klasse mit 34 Plätzen, Gewicht 5000 kg, solche mit 8 Plätzen II. und 26 Plätzen III. Klasse, Gewicht 5000 kg; ferner 6 Plätze I. und 26 Plätze III. Klasse, Gewicht 5200 kg; endlich 6 Plätze I., 8 Plätze II. und 18 Plätze III. Klasse, Gewicht 5225 kg. Die Einrichtung ist mit 2,05 m innere Weite besitzenden Abtheilungen ausgeführt. Die beiden Gepäckwagen besitzen eine Abtheilung für die Post und sind aufser mit der Luftsaugebremse, wie sie sich bei den Personenwagen befindet, auch noch mit Spindelbremse versehen. Man zählt im Uebrigen noch 2 Milchwagen, 13 bedeckte und 20 offene Güterwagen, sowie 25 Kippwagen. Die bedeckten Güterwagen können bei aufsergewöhnlich starkem Personenverkehr durch Aufstellung von Bänken zur Aufnahme von 30 Reisenden eingerichtet werden. Die 3—4000 kg wiegenden Waggons haben 10 Tonnen Tragfähigkeit und sind alle mit Handbremse ausgerüstet, aufserdem sind sie jedoch mit Rohrkuppelungen versehen.

Auf dem Réseau Sud d'Indre-et-Loire haben die Wagen I. und II. Klasse bei 2,5 m Achsstand einen 5,75 m langen, 2,12 m breiten und 1,94 m im Inneren hohen Wagenkasten. Die I. Klasse bildet einen 2,67 m langen salonartigen Abtheil mit 8 Plätzen, zu beiden Seiten sind die je 1,55 m weiten Abtheile II. Klasse mit je 8 Plätzen. Ein solcher Wagen hat 4600 kg Eigengewicht. Die

6,24 m zwischen den Buffern langen Gepäckwagen haben 5,5 m Länge und 1,91 m Breite des Kastens und besitzen eine Postabtheilung, ihr Eigengewicht beläuft sich auf 3900 kg.

Auf den korsischen Lokalbahnen sind Wagen III. Klasse mit 4 Abtheilen zu 1,455 m mit je 8 Plätzen und 4990 kg Leergewicht vorhanden. Zwischen den Buffern ist der Wagen 6,69 m lang, nach der gröfsten seitlichen Ausladung 2,3 m breit und von Schienen- bis Laternenoberkante 3,3 m hoch. Der Rahmen sowohl der bedeckten als offenen Güterwagen und der Plattformwagen hat 5 m Länge, der Achsstand ist 2,60 m, der Raddurchmesser 0,70 m. Die Gewichte der 3 Wagengattungen sind bezw. 5000, 4300 und 3100 kg. Die Tragfähigkeit ist dieselbe wie die der Hauptbahnwagen = 10 000 kg. Die Federlänge ist 1 m.

Auf den Landstrafsenbahnen sind die Abmessungen der Wagen etwas geringer. So überschreiten auf denen des Loir et Cher die äufserste Breite bezw. Höhe nicht die Maafse von 2 bezw. 3 m. Die Wagen I. und II. Klasse von 1,8 m Radstand haben einen 3,9 m langen, 1,9 m breiten, 2,09 m im Innern hohen Kasten, an beiden Enden 75 cm breite überdeckte Plattformen. Die 48 cm breiten Längssitze lassen einen Durchgang von 71 cm zwischen sich, die Klassen sind durch eine Schiebethür getrennt. Das Eigengewicht dieser Wagen schwankt zwischen 3200 und 3500 kg. Die Buffer liegen 65 cm, die Zugvorrichtungen 49 cm über Schienenoberkante, der Raddurchmesser beträgt 67 cm, die Federlänge 1,30 m. Auch die Gepäckwagen der genannten Landstrafsenbahn haben 50 cm breite Plattformen an beiden Enden, sie wiegen 3780 kg und haben 6000 kg Tragfähigkeit. Der Wagenkasten ist 4 m lang, 1,8 m breit und enthält einen kleinen Verschlag für die Post. Als Beispiele von Güterwagen einer Landstrafsenbahn mögen noch die der Tramways de Loir et Cher in der Reihenfolge a) bedeckte, b) offene Güterwagen, c) Plattformwagen mit ihren Hauptverhältnissen angeführt werden. Länge zwischen den Buffern a) 5,80 m, b) und c) 5,30 m; Länge des Rahmens a) 5,00 m, b) und c) 4,50 m; Achsstand 1,80 m; Federlänge 0,80 m; Raddurchmesser 0,67 m; Leergewicht a) 3540 kg, b) 2880 kg, c) 2600 kg. Tragfähigkeit 5000 kg.

c) Betriebsmittel der Dreiviertelmeterspur.

Auf den sächsischen Schmalspurbahnen sind die folgenden Lokomotivarten verwendet worden:

α) Tenderlokomotiven mit drei gekuppelten Achsen aus der Sächsischen Maschinenfabrik zu Chemnitz. Dieselben haben eine Gesammtlänge zwischen den Buffern von 5,63 m, einen Radstand von 1,8 m und einen Raddurchmesser von 750 mm. Eine solche Maschine wiegt leer 12,45 t, betriebsfähig 16 t und hat 2100 kg Zugkraft. Die Gesammtheizfläche beträgt 29,72 qm, die Rostfläche

0,66 qm. Der Cylinderdurchmesser ist 240 mm, der Kolbenhub 380 mm. Der zulässig höchste Dampfüberdruck im Kessel ist 12 Atmosphären. Die Lokomotiven haben aufsenliegende Allan'sche Steuerung mit Klemmhebel und eine Wurfhebelbremse, die auf die hinteren Räder wirkt. Die Wasserbehälter von 1,5 cbm Fassungsraum befinden sich an den Seiten sowie unterhalb des Langkessels. Der Kohlenraum hat 0,6 cbm Inhalt. Der Langkessel hat 0,96 m Durchmesser bei 1,96 m Länge zwischen den Rahmwänden, die Zahl der Heizröhren ist 108 mit 40 mm innerem Durchmesser. Die Maschinen sind mit einem Dampfläutewerk, einer Dampfleitung mit normaler Kuppelung zur direkten Wasserhebung, einem Haspel für die Heberleinbremse und einem Hohlfeld'schen Funkenfänger ausgerüstet. Die Anschaffungskosten betrugen 16 891 bis 18 200 M.

β) Fairliemaschinen, d. h. Tenderlokomotiven mit Doppelkessel und vier Cylindern, also 2 × 2 gekuppelten Achsen, wurden für die Strecke Hainsberg-Kipsdorf beschafft; durch die Anordnung von je zwei Achsen an einem besonderen Drehgestell wurde ein leichteres Durchfahren der dort vorhandenen Kurven von 50 m ermöglicht. Die Maschinen wurden von R. & W. Hawthorn in Newcastle upon Tyne erbaut. Die Gesammtlänge zwischen den Buffern beträgt 9,2 m, die gröfste Breite 2,14 m und die Höhe 3 m von Schienenoberkante. Der äufsere Radstand ist 5,688 m, der zwischen je zwei gekuppelten Achsen 1,372 m, der Raddurchmesser 813 mm. Eine solche Lokomotive wiegt leer 22,30 t, betriebsfähig 28,90 t, so dafs der Raddruck 7230 kg beträgt. Die Zugkraft beläuft sich auf 2420 kg. Die Maschine erscheint dem Auge als zwei mit den Feuerkisten aneinanderstofsende Lokomotiven; der Kessel hat doppelte Heizungseinrichtungen, welche von dem seitlichen Führerstande aus bedient werden. Die Gesammtheizfläche beträgt 57,78 qm, die Rostfläche 1,16 qm. Die beiden Langkessel haben je 97 Heizröhren von 35½ mm innerem Durchmesser. Die vier horizontalen aufsenliegenden Cylinder besitzen 216 mm Durchmesser, der Kolbenhub ist 355 mm. Der Ueberdruck im Kessel beträgt 10 kg; die Wasserbehälter haben 2,88 cbm und die Kohlenräume für 950 kg oder 1,10 cbm Fassungsraum. Zu erwähnen ist noch, dafs bei diesen Lokomotiven die Einrichtung so getroffen ist, dafs der Führer neben dem Ingangsetzen beider Motoren auch nur je eine Maschine in Bewegung zu setzen vermag, was z. B. beim Rangiren zweckmäfsig ist. Zu diesem Zwecke sind zur Bewegung der beiden Regulatorschieber zwei Hebel von ungleicher Länge angebracht, welche durch eine Zahnkuppelung mit einander verbunden oder gelöst werden können.

γ) Die Verbundlokomotive (System Meyer) mit zwei zweiachsigen Drehgestellen wurde in der letzten Zeit eingeführt. Sie zeichnet sich durch leichte Beweglichkeit in den Kurven und verhältnifsmäfsig geringen Kohlenverbrauch aus. Die Räder der 6,2 m äufsersten Achsstand besitzenden Maschine haben 760 mm Durchmesser. Die Gesammt-

heizfläche ist 49,81 qm, die Rostfläche 0,97 qm, der Dampfdruck 12 Atmosphären. Der Durchmesser des Hochdruckcylinders ist 240 mm, des Niederdruckcylinders 370 mm, der Kolbenhub 380 mm. Das Leergewicht der Maschine beläuft sich auf 21,70 t, das Dienstgewicht auf 26,47 t.

Die Personenwagen haben an jeder Stirnseite eine geräumige überdachte, durch einen Auftritt zugängliche Plattform mit drei Stehplätzen. Die Sitze im Innern befinden sich an den beiden Langseiten, in den Stirnwänden bewegen sich Schiebethüren. Fast die ganze Wagenkastenlänge trägt einen Oberlichtaufbau mit seitlichen Klappfenstern, die Fenster an den Langseiten können nur zur kleineren Hälfte in die Seitenwand herabgelassen werden, so dafs die Reisenden gegen Verletzungen in Folge Hinausbeugens des Oberkörpers geschützt sind. Die zweiachsigen Personenwagen haben 6,52 m Gesammtlänge und 3,8 m Radstand. Neben den oben angeführten 6 Plattformplätzen sind entweder 16 Sitzplätze dritter oder 10 Sitzplätze dritter und 6 zweiter Klasse vorhanden. Der mittlere Sitz in der zweiten Klasse ist zum Aufklappen eingerichtet, so dafs, im Falle nur vier oder weniger Personen in diesem Abtheil fahren, diese sich auch in der Richtung oder Gegenrichtung der Fahrt setzen können. Die Sitzbänke und Rücklehnen der zweiten Klasse bestehen aus leichten, mit Rohrgeflecht überspannten Holzrahmen; die vier Ecksitze sind mit Rofshaarkissen belegt. Die Bänke der dritten Klasse sind aus Eschenholzlatten hergestellt. Durch Auflegen von Polsterkissen können die Abtheilungen dritter Klasse leicht in solche zweiter Klasse nach Bedarf umgewandelt werden, in welchem Falle die äufsere Klassenaufschrift des Wagens durch ein überzuhängendes Schild entsprechend abgeändert wird. Die Beleuchtung erfolgt durch in den Stirn- oder Scheidewänden angebrachte Oellampen, die Heizung geschieht durch Oefen, deren Aufstellung je nach Bedarf durch Herausnahme eines Sitzes ermöglicht wird. Das Eigengewicht eines zweiachsigen Personenwagens beträgt mit bezw. ohne Bremse 2575 bezw. 2450 kg. Die vierachsigen Personenwagen besitzen 10,62 m Gesammtlänge; je zwei Achsen haben ein in einem Kugelzapfen drehbares Untergestell. Der Radstand der Drehgestelle beträgt 1,3 m, die Drehzapfenentfernung 6,5 m. Der Wagen enthält 6 Plätze zweiter, 27 dritter Klasse und 6 Stehplätze auf den Plattformen, sein Gewicht beträgt 4750 kg. Auf der Linie Hainsberg-Kipsdorf läuft im Sommer noch ein Aussichtswagen von ungefähr denselben Abmessungen. Die 1 0Glasfenster des 8,3 m langen, 1,71 m breiten Wagenkastens bieten freie Aussicht. Die beiden 2,47 m langen Endabtheilung enbilden durch Wegfall der Stirnwände mit der Plattform je einen überdeckten offenen Raum, in dem Stühle aufgestellt sind. Der mittlere, 3,2 m lange Raum hat gleich den übrigen Wagen an den Langseiten feste Bänke. Im Bedarfsfalle werden auch offene Güterwagen zur Personenbeförderung verwendet. Zur Sicherung der Reisenden werden die Bord-

wände alsdann durch abnehmbare Lattenaufsätze erhöht, die Klappthüren durch leichtbewegliche Lattenthüren ersetzt und Fufstritte angebracht.

Die bedeckten Güterwagen mit zwei Lenkachsen haben eine Gesammtlänge von 6,48 m und 3,8 m Radstand. Der Kasten ist im Lichten 5,8 m lang, 1,654 m breit und 1,9 m in der Mitte hoch. Der Fassungsraum ist 15,72 cbm. Die Thüren befinden sich in der Mitte der Längsseiten. Die Wagen haben 5000 kg Tragfähigkeit und wiegen mit oder ohne Bremse 2600 oder 2275 kg. Die offenen Güterwagen sind auch mit zwei Lenkachsen versehen und haben denselben Radstand und die ungefähr gleiche Bodenfläche wie die bedeckten. Die Bordhöhe ist 0,75 m, der kubische Inhalt 6,94 cbm. Die Wagen haben 5000 kg Tragfähigkeit und ein Eigengewicht von 2375 kg einschliefslich der Bremse. Die Seitenthüren haben die Form von Klappen mit obenliegenden Charnieren und unten angebrachtem Verschlufs, welcher durch das Anlegen zweier Knaggen erfolgt, die an einer durch einen Handhebel zu bewegenden Welle angebracht sind. Die Thüren können sowohl aufgeklappt als auch ganz ausgehoben werden. Diese Wagen werden auch zum Viehtransport benutzt, zu welchem Behufe die Bordwände durch Aufsatzborde um etwa das Doppelte erhöht werden. Bei ihrer Verwendung zu Kalktransporten werden diese Wagen mit Klappdeckeln versehen. Die Langholzwagen besitzen Lenkschemel, haben zwei steife Achsen mit 1,5 oder 1,2 m Abstand, 5000 kg Tragfähigkeit und 1200 kg Eigengewicht. Die Düngertransportwagen haben als offene Plattformwagen 4,78 m Länge, 2,7 m Radstand und 3025 kg Eigengewicht. Auf zwei verschieden hohen Böcken ruht der umsetzbare Kessel, welcher Raum für 5000 kg flüssiger Düngstoffe bietet und mittelst Hebekrahns zu je zwei Stück auf die vollspurigen Bahnwagen verladen wird. Ueber einen solchen Hebekrahn wurden bereits einige nähere Angaben in dem Kapitel „Stationen“ bei Besprechung der Bahnhofseinrichtungen der Linie Klotzsche-Königsbrück gemacht.

Die steiermärkische Lokalbahn Preding-Wieselsdorf-Stainz (11,5 km) besitzt zwei dreiachsige Tenderlokomotiven von 12 t Dienstgewicht mit zwei gekuppelten Achsen. An besonderen Einrichtungen finden sich bei denselben eine nicht automatische Vakuumbremse (System Hardy) mit Anschlufsstücken an beiden Maschinenenden für die Wagenleitung, eine Spindelbremse, Dampfheizeinrichtung gleichfalls mit Anschlufsstücken an beiden Maschinenenden, Einrichtung für Pulsometerbetrieb, vom Führerstande aus zu handhabende Spurkranz-, Kolben- und Schieber-Schmierapparate, ein variables Blaserohr, Mantelrauchfang mit Schirm, Funkensieb im Rauch- und Aschenkasten und eine Einrichtung zur Anbringung eines Feuerspritzenschlauches am linksseitigen Injektor. Im Uebrigen sind folgende Hauptverhältnisse bemerkenswerth: Dampfspannung 12 kg, mittlerer

Kesseldurchmesser 0,8 m, Anzahl der 2,2 m langen, 44 mm äufseren Durchmesser besitzenden Siederohre 71 Stück, gesammte Heizfläche 23,71 qm, Cylinderdurchmesser 225 mm, Kolbenhub 350 mm, Triebraddurchmesser 75 cm, äufserer Radstand 1,60 m, Fassungsraum der seitlich vom Kessel befindlichen Kohlenkästen 0,7 cbm, der unter dem Kessel angebrachten Wasserkästen 1,15 cbm, Zugkraft 1420 kg, gröfste Geschwindigkeit 25 km in der Stunde.

Die 2 Personenwagen erster und dritter Klasse mit Längsdurchgang, Stirnthüren und Plattformen sind 7,34 m lang und haben 6 Sitzplätze erster und 18 zweiter Klasse, aufserdem sind 2 Wagen dritter Klasse vorhanden. Die Kastenlänge ist 5,64 m, die Plattformlänge 85 cm, die äufsere Kastenbreite 2,10 m, die mittlere Kastenhöhe 2,11 m, die Fufsbodenhöhe über Schienenoberkante 0,745 m. Sie sind mit Spindel- und Hardybremse ausgerüstet, haben Dampfheizung und Oellampenbeleuchtung von der Decke aus, wo auch runde Lüftungsvorrichtungen angebracht sind. Der Radstand ist 3,70 m, der Raddurchmesser 54 cm. Die Post- und Kondukteurwagen besitzen auch Plattformen an beiden Stirnseiten sowie Längslaufbretter und dieselben Brems- und Heizvorrichtungen wie die Personenwagen. Da die Postbeförderung durch die Bahnbeamten besorgt wird, so war eine eigene Abtheilung für die Post nicht erforderlich. Der Innenraum ist mit zwei Arbeitstischen, Gepäckregalen und Briefschaltern ausgerüstet. Der Radstand dieser (sowie aller übrigen) Wagen ist 3,7 m, die Kastenlänge 4,9 m, die Kastenbreite und mittlere Höhe 2,1 m.

Die gedeckten Güterwagen haben Kasten von 5,30 × 1,87 × 2,17 m Längen-, Breiten- und Höhenmaafs sowie 70 cm breite Plattformen, die Ladefläche ist 9,8 qm, der Laderaum 20 cbm, das Eigengewicht 3000 kg, die Tragfähigkeit 6000 kg. Die Kohlenwagen haben sowohl eisernes Gestell wie eisernen Kasten mit seitlichen Doppelflügelthüren, nur die 5,307 × 1,974 = 10,5 qm grofse Ladefläche hat Bohlenbedielung und 1 m hohe Wände, so dafs der Laderaum 10,5 cbm beträgt. Die Plattformbreite ist 69 cm. Bei 2800 kg Eigengewicht haben diese Wagen eine Tragfähigkeit von 6000 kg. Die Niederbordwagen sind theils mit, theils ohne Bremse ausgeführt. Die Bremswagen haben ebenso wie die mit Bremsen versehenen gedeckten Güter- und Kohlenwagen je eine offene Plattform zur Bedienung der Spindelbremse, auch besitzen sie die Hardybremse, während die Nichtbremswagen nur mit der Rohrleitung für letztere versehen sind. Sowohl Brems- als Nichtbremswagen haben die Rohrleitung zur Dampfheizung. Die Bordwände sind abnehmbar, in der Mitte des Wagens kann ein Drehschemel mit den nöthigen Vorrichtungen zum Transport langer Gegenstände angebracht werden. Die Tragfähigkeit der Wagen ist 6000 kg, sie haben 1,94 m Breite und 30 cm Bordhöhe. Je nachdem es Brems- oder Nichtbremswagen sind, treten folgende Verhältnisse auf: Innere Kastenlänge 5,18 m — 5,93 m;

Plattformlänge 75 cm — ohne Plattform; Ladefläche 10 qm — 11,5 qm, Laderaum 3 cbm — 3,4 cbm; Eigengewicht 2600 kg — 2300 kg. Die Kuppelung der Wagen erfolgt unter Anwendung des Einbuffersystems durch Zugeisen. Die für sämmtliche Wagen gleichartig hergestellten Radsätze besitzen schmiedeeiserne Radsterne, Achsen und Radreifen aus Bessemer- oder Martinstahl. Zur Ueberführung von Vollbahnwagen auf die Schmalspur sind zwei Garnituren zweiachsiger Rollschemel in Gebrauch, von denen auch bereits bei den Stationen die Rede war. Die sämmtlichen Betriebsmittel kosteten für die 11,5 km lange Strecke 60000 Gulden, also 5218 Gulden für das Kilometer.

Auf der 268,2 km langen Bosnabahn (76 cm Spurweite) waren Ende 1888 vorhanden: 6 Radiallokomotiven mit Klose'scher Lenkachse von 200 Pferdestärken, 8 Kraufs'sche Zwillingslokomotiven von 150 Pferdestärken, 3 dreiachsige Tenderlokomotiven von 100 Pferdestärken, 4 zweiachsige Tenderlokomotiven von 60 Pferdestärken und 2 desgleichen von 50 Pferdestärken. Die Kraufs'schen Zwillingsmaschinen, bestehend aus zwei mit den Feuerbüchsen zusammengestellten und gekuppelten Tenderlokomotiven, welche nach Aufmontirung einer Rückwand und eines Buffers auch einzeln verwendet werden können, ziehen einen Zug von 120 t in einer Steigung von 14 $^0/_{00}$ mit 15 km Geschwindigkeit und erreichen auf der horizontalen Strecke eine solche von 30 km, Krümmungen bis zu 35 m Halbmesser werden leicht durchfahren. Der Achsstand ist je 1,7 m, der Raddurchmesser 750 mm, der Cylinderdurchmesser 240 mm, der Kolbenhub 300 mm, der Dampfdruck 12 Atmosphären. Die Heizfläche hat 29,2 qm, die Rostfläche 0,5 qm. Das Dienstgewicht beträgt 24 t, so dafs ein Raddruck von 3000 kg sich ergibt. Die Zugkraft beläuft sich auf 2430 kg. Der Speisewasserraum fafst 2760 l, der Kohlenraum hat 1,54 cbm Inhalt. Die Klose'schen Radiallokomotiven (gleichfalls von Kraufs gebaut) sind äufserst sinnreich in der Weise konstruirt, dafs von den drei gekuppelten Achsen die mittlere, die Triebachse, fest in den Framen gelagert ist, während die beiden Kuppelachsen, durch ein Hebelwerk mit einander verbunden, sich radial einstellen können. Diese Bewegung wird durch den mit dem erwähnten Hebelwerke verbundenen Rahmen des einachsigen Tenders, der beim Befahren von Kurven um einen vor der Feuerbüchse liegenden Zapfen schwingt, zu einer zwangläufigen gemacht. Die in Folge der Radialstellung der Achsen bedingte Verlängerung bezw. Verkürzung der Kuppelstangen oder, mit anderen Worten, der betreffenden Kurbelzapfenentfernungen wird durch einen auf dem Kurbelzapfen der Mittelachse aufgesteckten gleicharmigen vertikalen Balancier, den sogenannten Differentialkopf, ermöglicht, der, an seinen beiden Enden mit den Kuppelstangen verbunden, bei jeder Lageänderung der Achsen zu einander eine kleine Drehung um den Kurbelzapfen der Mittelachse vollführt und so die richtige Kuppelstangenlänge von selbst herstellt. Um

einem Verlaufen der Achsen gegeneinander in scharfen Krümmungen, in welchen der Ausschlag der Kuppelachsenlager ein bedeutender wird, vorzubeugen, ist der Differentialkopf durch Vermittelung eines Parallelogrammlenkers an den Klose'schen Hebelmechanismus der Achsbüchsenstellung derart angeschlossen, dafs jeder Winkelstellung der Kuppelachsen nur die zugehörige Winkelstellung des Differentialkopfes und somit eine ganz bestimmte Kuppelstangenlänge entspricht. Die Gesammtlänge der Lokomotive ist 9,2 m, sie befördert Züge von 150 t über 14 $^0/_{00}$ Steigung mit 20 km Geschwindigkeit und kann überkaupt eine Geschwindigkeit von 50 km in der Stunde erreichen. Krümmungen von 30 m Halbmesser werden leicht durchfahren. Hauptverhältnisse der Maschine sind die folgenden: Cylinderdurchmesser 290 mm, Kolbenhub 450 mm, Dampfdruck 12 Atmosphären, Heizfläche 58,82 qm, Rostfläche 0,90 qm, äufserer Achsstand der Kuppelachsen 3 m, Entfernung der Tenderachse von der benachbarten Kuppelachse 3 m; Wasserraum 2650 l, Kohlenraum 2 cbm, Dienstgewicht 25 t, Adhäsionsgewicht 20 t, Zugkraft 2520 kg.

Seit dem Jahre 1879 ist die durchschnittliche Geschwindigkeit der Personenzüge von 12 auf 24 km, die der Güterzüge von 7 auf 15 km gestiegen. Die zulässige gröfste Belastung der Züge hat sich in der Bergstrecke von 60 auf 140 t, in der Thalstrecke von 85 auf 400 t, die zulässige Achsenzahl von 60 auf 80 und die Fähigkeit für Militärtransporte von 200 auf 500 Mann für den Zug gehoben. In dem Zeitraum von 1881 bis 1888 sind die geförderten Lasten von 9 auf 40,2 Millionen Brutto-Tonnen-Kilometer gestiegen, die Zahl der beförderten Civilpersonen hob sich von 5489 (1879) auf 156 459 (1888).

Die ältesten Personenwagen waren aus offenen Rollwagen von nur 2,4 m Länge mittelst Schutzdach und Vorhängen eingerichtet worden und bis Ende 1879 im Gebrauch. Bis Ende 1883 waren auch höchst einfache Wagen von 1,5 m Achsstand, 2,87 m lichter Länge und 1,63 m lichter Breite im Betrieb, welche 10 bis 12 Personen fafsten. Die neueren zweiachsigen Wagen erster und zweiter Klasse haben 3 Abtheile mit zusammen 14 Sitzplätzen, wovon in der zweiten Klasse auf die Wagenbreite 3, in der ersten Klasse nur 2 Sitze entfallen. Die Abtheilbreite ist im Lichten 1,8 m, so dafs die Sitzbreite sehr bequem ist. Der Radstand ist 2,7 m, die Untergestelllänge 5 m. Die dreiachsigen Wagen erster und zweiter Klasse haben bei 8 m Länge zwischen den Bufferenden 4 Abtheile mit zusammen 22 Sitzplätzen, nämlich 4 in der ersten und 18 in der zweiten Klasse. Die Abtheilungen betragen 1,900 bezw. 1,755 m, zwischen den Sitzen bleibt 60 cm freier Raum. Das Eigengewicht beträgt ohne Bremsen 6900 kg. Die gleichen Wagen dritter Klasse wiegen mit Bremsen 6600 kg und haben 24 Sitzplätze. Die Wagen vierter Klasse haben 20 Stehplätze. Der ganze Wagenpark der Bosnabahn umfafste 1888: 3 Salonwagen, 21 Personen-

wagen erster und zweiter Klasse, 35 dritter und 24 vierter Klasse, 5 Postwagen, 9 Gepäckwagen, 130 gedeckte, 208 offene Güterwagen. Die Tragfähigkeit sämmtlicher Güterwagen betrug 2348 t. Erwähnung verdient noch der Hofsalonwagen, welcher 8,28 m Länge und 2 m Breite besitzt, also noch etwas gröfser als die dreiachsigen Personenwagen ist. Der Innenraum ist in einen Vorraum, Salon, Waschtoilette mit Kloset, Schlafkabinet und Dienerraum eingetheilt.

Die ersten Güterwagen der Bosnabahn waren kleine Rollwagen von 2000 kg Tragfähigkeit und 1,1 m Radstand mit einem Kasteninhalt von 2,36 × 1,45 × 0,75 m. Die neueren Materialtransportwagen erhielten 1,8 m festen Radstand, nachdem Versuche ergeben hatten, dafs solche Wagen noch Krümmungen von 40 m Halbmesser anstandslos durchfahren konnten. Die zweiachsigen offenen Güterwagen haben 2,7 m Radstand, dabei aber Klose'sche Lenkachsen, ihre Tragfähigkeit ist 6 t. Durch den gröfseren Radstand ist ein ruhigerer Lauf der Wagen erzielt und eine erhöhte Geschwindigkeit zulässig. Die dreiachsigen offenen Güterwagen von 2 × 2,5 = 5 m Radstand, die natürlich auch verstellbare Achsen haben, besitzen eine Tragfähigkeit von 10000 kg, also ebenso viel wie die Hauptbahnwagen. Das Eigengewicht beträgt 5200 kg. Gedeckte Güterwagen sind zwei- und dreiachsig vorhanden mit 2,7 bezw. 2 × 2,5 = 5 m Radstand. Die letzteren sind zwischen den Bufferenden 8 m lang. Die inneren lichten Abmessungen sind 6,7 m Länge, 1,66 m Breite, 2,15 m Höhe; es können 30 Mann oder 4 Pferde damit befördert werden. Die Fufsbodenoberkante liegt 73 cm über den Schienen. Das Eigengewicht ist 5200 kg, die Tragfähigkeit 10000 kg.

d) Betriebsmittel der 60 cm-Spur.

Die rund 100 km lange Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn, welche das erste deutsche Beispiel einer Kleinbahn mit 60 cm Spurweite darstellt, bietet, wenn auch die Konstruktion ihrer Betriebsmittel von anderen derartigen Bahnen bereits überholt ist, wegen der Eigenartigkeit derselben manches Wissenswerthe. Die 7 Lokomotiven sind zweiachsige Tendermaschinen, Der Achsstand wechselt zwischen 1 und 1,30 m, die Breite zwischen 1,30 m und 1,60, die Länge zwischen 4,0 und 4,50. Je eine Lokomotive hat 12, 20, 30, je zwei Maschinen haben 24 bezw. 35 Pferdestärken. Das Dienstgewicht zeigt die Abstufungen 100 — 130 — 150 — 180 — 190 Centner. Der Tenderraum fafst 0,4 bis 0,65 cbm Wasser, welches für die Fahrtlänge von 10 bis 15 km hinreicht. Auf einer $1^1/_2$ km langen Steigung von 1 : 100 vermögen die Maschinen eine Last von 1200 Centnern zu ziehen, welches Gewicht sich auf die Wagenlast der Güterwagen und die Dienstgewichte des Packwagens und Personenwagens bezieht. Die

Bremsung erfolgt durch eine Hebelbremse. Die erlaubte Fahrgeschwindigkeit beträgt 15 km in der Stunde, die Maschinen sind jedoch im Stande, mit einem Packwagen und Personenwagen 35 bis 40 km in der Stunde zurückzulegen. Der Aschkasten ist verschliefsbar, in der Rauchkammer befindet sich ein Funkenfänger und aufserdem enthält der Schornsteinaufsatz eine vom Führerstande aus bediente Abschlufsklappe. Die Heizung erfolgt mit Steinkohlen. Sämmtliche Lokomotiven sind von der Firma Henschel & Sohn in Cassel geliefert. Da sich die Nothwendigkeit herausstellte, einen gröfseren Wasservorrath mitzunehmen, sind noch besondere Tenderwagen von 1,30 m Breite und 3 m Länge erbaut worden, welche 1 cbm Wasser und 20 Centner Kohlen fassen. Für die nächste Zeit ist die Beschaffung von drei gekuppelten Maschinen von 1,70 m Breite, 4,50 m Länge und 1,70 m Radstand in Aussicht genommen, welche bei einem Dienstgewicht von 15 000 kg und 14 Atmosphären Ueberdruck 50 Pferdekräfte besitzen und im Stande sind, auf der vorgenannten Steigung bei 25 km stündlicher Geschwindigkeit einen Zug von 20 000 Centnern Gewicht zu ziehen. Ihnen folgt ein besonderer Tender von 5 m Länge und 1,70 m Breite, welcher Raum für 4 cbm Wasser und 20 Centner Kohlen enthält.

Alle Lokomotiven und Wagen sind mit Radsätzen versehen, deren Räder doppelte Spurkränze haben. Der zweite Kranz soll gewissermafsen eine mitgeführte Zwangsschiene bilden, welche in Thätigkeit tritt, sobald abweichende Gleislagen dem einen oder dem anderen Rade die sichere Führung an der Schiene entzieht. Die Spurstellung der doppelflanschigen Räder ist so eingerichtet, dafs bei normaler Lage der Gleise die Nothspurkränze die Schienen nicht berühren können, was dadurch erzielt wird, dafs das Maafs von Schienenmitte zu Schienenmitte etwas kleiner ist als das Maafs von Mitte zu Mitte der Laufkränze. Die Anordnung der Doppelflansche hat ihren Grund in dem Umstande, dafs an die Kleinbahn zahlreiche Feldbahngleise angeschlossen sind, welche je nach Bedürfnifs verlegt werden können und daher leichte Bauart besitzen. Bei der flüchtigen Verlegung sind Unregelmäfsigkeiten in der Gleislage nicht ausgeschlossen, wobei das einflanschige Rad einer leichteren Entgleisung ausgesetzt ist, als das zweiflanschige, falls die Wagen, wie dies bei den Güterwagen der Bahn Jarmen-Ferdinandhof der Fall ist, nicht gefedert sind.

Sämmtliche Wagenkasten ruhen auf zwei kleineren Unterwagen, die mit ersteren durch Drehschemel verbunden sind. Diese Unterwagen haben einen Achsabstand von 0,60 bis 0,90 m, der letztere ist nur am Bremswagen wegen Anbringung des Bremszuges vorhanden. Dieser kleine Radstand befähigt die Wagen zur Durchfahrung von Krümmungen mit 20 m Halbmesser, welche sich auf den Feldbahngleisen vorfinden, ohne dafs dabei ein Klemmen stattfindet. Die Stahlachsen sind theils mit Gruson'schen Hartgufs-, theils

mit Stahlrädern versehen. Letztere sind bei den $^1/_3$ der Wagenzahl ausmachenden Bremswagen angebracht, da sie das Bremsen besser aushalten als die leichteren Hartgufsräder. Die Bremsen sind zum Theil Spindel-, zum Theil Hebelbremsen. Die Tragfähigkeit der Wagen wechselt zwischen 4000 und 5000 kg, ihr Eigengewicht ist höchstens 1400 kg. Sämmtliche Wagen sind mit federnden Stofsbuffern, deren Mittelpunkte 32 cm von einander und 33 cm über Schienenoberkante stehen, und elastischen Kuppelungen versehen.

An Wagen sind vorhanden: 4 Personenwagen, 200 hochbordige und 40 bedeckte Güterwagen (worunter 3 Post- und Packetwagen und 2 Milchwagen), 80 Langholzwagen und 5 Tender. Von den Personenwagen ist einer aus einem bedeckten Güterwagen hergestellt mit 16 Plätzen dritter Klasse; der 4 m lange, 1,20 m breite und 1,90 m hohe Raum hat Längssitze und Seitenthüren. Ein zweiter Wagen dritter Klasse ist 7 m lang, 1,40 m breit und 1,90 m hoch und bietet für 28 Personen Platz, von denen 14 auf Längssitzen im Innern, je 4 auf Sitzplätzen der Endplattformen und je 3 auf Stehplätzen daselbst untergebracht werden. Der dritte 24 Reisende dritter Klasse fassende Wagen ist 6 m lang, 1,50 m breit, 1,90 m hoch, hat Längsbänke und Eingang von der Langseite. Der vierte und gröfste Wagen führt zweite und dritte Klasse, hat 10 m Länge, 1,58 m lichte Weite und 2 m Höhe; er wird an den Kopfenden bestiegen, hat aber keine Aufsenplätze, er wiegt 80 Centner. Für die zweite Klasse sind 6 einzelne Sesselsitze und 10 Längssitze in rothem Plüschpolster hergestellt, während in der dritten Klasse 20 Personen auf hölzernen Längssitzen Platz finden. Die Güterwagen mit Hochbord sind 5 m lang, 1,50 m breit und haben 75 cm Bordhöhe, welche durch Rungen noch um 1 m überragt werden kann. Die bedeckten Güterwagen haben einen 2 m hohen Wagenkasten von derselben Bodenfläche wie die Hochbordwagen. Die Bremswagen sind 5,60 m lang, wozu auch die Post- und Packwagen gehören, deren Postraum 2 m lang ist und von dem Packraume aus betreten wird. Die beiden Milchwagen sind in 3 Gefache der Höhe nach getheilt und fassen jeder 200 Kannen Milch à 20 Liter.

Auf den französischen Lokalbahnen mit 60 cm Spur finden sich drei Haupttypen von Lokomotiven:

1. Drei- oder vierachsige Maschinen gewöhnlicher Bauart mit zwei bezw. drei gekuppelten Achsen und einer hinteren Trageachse, welche ein Leergewicht von 7 bis 10 und ein Dienstgewicht von 8 bis 13 t besitzen. Eine solche dreiachsige Maschine, wie sie z. B. auf der Linie Pithiviers-Toury mit 7,2 t Leergewicht und 8,5 t Dienstgewicht verwendet wird, hat 1,9 m äufsersten Radstand, die beiden Kuppelachsen sind 0,9 m entfernt, der Raddurchmesser bei diesen ist 610 mm, die Trageräder haben 510 mm Durchmesser. Nach Angabe der Decauville'schen Fabrik sollen die Maschinen Krümmungen von 15 m Halbmesser durchfahren können, die gröfste

Geschwindigkeit ist 18 km in der Stunde. Sie führen 980 Liter Wasser und 500 kg Kohlen mit sich. Die Länge zwischen den Buffern ist 4,5 m, die Breite 1,8 m und die Höhe 2,65 m. Die gröfste Zugkraft beträgt 1690 kg. Der Preis ist 16 500 Fr. Leistungsfähiger ist schon die vierachsige Maschine von 10 t Leergewicht und 13 t Dienstgewicht. Hier stehen die drei Kuppelachsen je 70 cm von einander, und haben Räder von 650 mm Durchmesser, der äufserste Radstand ist 2,6 m, das Rad der radialen Trageachse hat gleichfalls 510 mm Durchmesser. Krümmungen von 25 m Mindesthalbmesser können von dieser Maschine durchfahren werden. Die Geschwindigkeit ist 22 km. Die Wasser- und Kohlenbehälter fassen 1400 l bezw. 700 kg. Die Längen-, Breiten- und Höhenmaafse sind 4,8 m, 1,9 m und 2,85 m. Die Zugkraft erreicht hier die Höhe von 2400 kg. Der Preis ist 23 000 Fr. Beide vorbeschriebenen Maschinen haben einen Dampfdruck von 12 Atmosphären.

2. Die Verbundmaschinen (System Mallet) wurden zuerst im Bereiche der Festung Toul auf Militärbahnen und dann im Jahre 1889 auf der Weltausstellung in Paris verwendet. Von den Lokalbahnen hat die 29 km lange Linie Dives-Luc sur Mer sieben solcher Maschinen in ihrem Betrieb, deren Vortheile: Verwerthung des Gesammtgewichtes für die Adhäsion, Vermehrung der Zugkraft, Vertheilung des ganzen Gewichtes auf 4 Achsen, Verminderung des Schienengewichtes, Durchfahren scharfer Kurven bei der kleinen Spurweite ganz besonders ins Gewicht fallen. Der Bewegungsapparat ist in zwei Gruppen zu je zwei Achsen mit je zwei Gliedern geschieden, welche sich vermöge der Beweglichkeit der Gestelle im Winkel zu einander stellen können. Die hintere Gruppe ist fest und im Besitz der beiden Hochdruckcylinder, welche den Dampf direkt aus dem Kessel erhalten, die Zuleitungsrohre bedürfen also keiner Gelenke, wodurch das hier wegen der hohen Spannung am meisten zu befürchtende Entweichen des Dampfes vermieden ist. Die zweite, den vorderen Theil der Lokomotive tragende Motorgruppe ist mit der ersten durch ein Charnier verbunden, welches in der Maschinenachse sich befindend, die Drehung des Vordergestelles gestattet und zwar derart, dafs ein an der Unterseite des Kessels befestigter Gleitschuh sich in einer am Gestell befindlichen Bogengleitbahn bewegt. Die beiden vorderen Niederdruckcylinder erhalten ihren Dampf aus den Hochdruckcylindern durch ein in der Lokomotivachse gelegenes Rohr, welches mit dem aus diesem führenden Ausströmungsrohr durch ein beim Drehpunkt gelegenes Gelenk verbunden ist. Das Leergewicht der Maschine ist 9 t, das Dienstgewicht 10,8 bis 11,53 t; sie vermag Lasten von 30 t auf Steigungen von 30‰ mit einer Geschwindigkeit von 20 km zu befördern. Die Zugkraft ist 1800 kg. Die Cylinderdurchmesser betragen 187 bezw. 280 mm, der Kolbenhub ist 260 mm, der Raddurchmesser 600 mm, der gröfste Achsstand 2,80 m, die Entfernung je zweier Kuppelachsen 0,85 m. Der zulässige Mindest-

halbmesser der Kurven beträgt 20 m. Die Längen-, Breiten- und Höhenmaafse sind 5,45 m, 2 m und 2,84 m. Die Maschinen führen 1420 l Wasser und 520 kg Kohlen mit. Die Gesammtheizfläche ist 22,30 qm. Der Preis der Maschinen beträgt 26 500 Fr. Ein besonderer Tender kostet 3300 Fr. bei einem Fassungsvermögen von 2500 Liter Wasser und 800 kg Kohlen.

3. Die Lokomotive System Péchot-Bourdon ist nach dem Fairlie-Typus konstruirt und wird gleichfalls von Decauville gebaut. Das Leer- bezw. Dienstgewicht ist 9,5 bezw. 11,5 t. Die Abmessungen nach Länge, Breite und Höhe sind 6,1 m, 2,075 m und 2,650 m. Der äufserste Radstand ist 3,80 m, die Kuppelachsen sind 0,85 m von einander entfernt. Die Zugkraft ist 1900 kg, die gröfste Geschwindigkeit 20 km, der geringste zulässige Kurvenradius 20 m. Auf Steigungen von 30 ‰. vermögen die Maschinen bei 15 km Geschwindigkeit 32,2 t zu bewegen. Sie nehmen 1700 l Wasser und 600 kg Kohlen mit. Der Preis ist 29 000 Fr.

Das Wagenmaterial der französischen 60 cm-spurigen Lokalbahnen, welches der Decauville'schen Fabrik entstammt, ist von dieser für die Verhältnisse der engen Spur nach Möglichkeitin vollkommener Weise hergestellt worden. Die Fabrik war sicherlich bestrebt, das Beste zu leisten, doch dürfte es sich fragen, ob die Erfahrungender nächsten Jahre mit diesen immerhin oft sehr forcirt erscheinenden Ausbildungsformen den Erwartungen entsprechen werden. Aus den zahlreichen Arten von Wagen mögen die folgenden besonders hervorgehoben werden.

Bei den Personenwagen mit beweglichen Achsen sind, um möglichst grofse Stabilität zu erreichen, die auf zwei zweiachsigen Trucks ruhenden Wagenkasten sehr lang gehalten. Bei einem Wagen erster und zweiter Klasse mit Längsdurchgang von 9,60 m Gesammtlänge zwischen den Bufferenden gemessen, ist der Kasten 7,20 m lang (an beiden Enden sind Plattformen von 0,80 m Breite), 1,80 m breit (gröfste Ausladung 1,90 m) und 2,60 m über Schienenoberkante hoch, die Bufferhöhe ist 45 cm. Die beiden Trucks haben 850 mm Achsstand, die Mitten derselben liegen 6 m aus einander, der Raddurchmesser beträgt 45 cm, die 8 Sitzplätze erster Klasse sind in Gruppen von zwei sich gegenüber befindlichen mit einem Zwischentischchen ähnlich wie in den Restaurationswagen eingerichtet. Die zweite Klasse enthält 12 Sitzplätze, auf den Plattformen ist Platz für 12 Personen. Die elastische Zug- und Stofsvorrichtung ist vereinigt durch sogen. Tulpenbuffer, aufserdem sind noch Sicherheitsketten für die Verbindung der Wagen vorhanden. Die innere Ausstattung des Wagens ist sehr elegant. Das Gewicht ist 3780 kg.

Eine etwas abweichende Form des vorbeschriebenen Wagens, welche sich für Trambahnen eignet, hat die kleinere Gesammtlänge von 9,30 m, jedoch die gröfsere Breite von 2,10 m. Es sind hier 26 Sitz- und 12 Stehplätze vorhanden, das Wagengewicht ist 3620 kg. Der Preis beträgt 6785 Fr.

Auch kürzere Wagen von 6,60 m Länge, 1,90 m Breite, 1850 kg Gewicht, welche 16 Plätze im Innern und 8 auf den Plattformen haben, werden in die Züge eingestellt. Der Preis ist 5500 Fr.

Am eigenartigsten und wohl auch forcirtesten erscheinen die nach dem Coupésystem gebauten gemischten Wagen von 11,75 m Gesammtlänge. Dieselben enthalten eine Abtheilung erster, eine zweiter, drei dritter Klasse und je ein Halbcoupé für Gepäck bezw. den Bremser. 46 Reisende finden in diesen Wagen Platz, welcher 5700 kg wiegt und 12 500 Fr. kostet. Aufser den vorstehenden mit beweglichem Untergestell ausgeführten Wagen baut die Fabrik auch solche mit festen Achsen und zwar ebenfalls nach dem Coupésystem in fünf verschiedenen Typen von 4,20 bis 4,40 m Länge und 2,03 m Breite, das Gewicht beträgt nur 1350 kg, die Zahl der Reisenden ist 12 bis 16, die Preise schwanken von 2380 bis 4500 Fr. je nach der inneren Ausstattung, es ist ein mittleres Voll- und zwei anstofsende Halbcoupés vorhanden mit wechselnden Klassen. Für den Sommerdienst sind offene Wagen in Gebrauch. Ein solcher erster Klasse von 9,30 m Länge und 2,10 m Breite wiegt 3300 kg und fafst 30 Personen. Die Quersitze sind in 4 Abtheilungen beiderseitig, in den beiden Endabtheilungen einseitig angeordnet und haben gepolsterte Rücklehnen. Das Gewicht ist 3300 kg, der Preis 4100 Fr. Die Wagen zweiter Klasse von denselben Abmessungen haben 5 Abtheilungen mit beiderseitigen Sitzen, die Endabtheilungen sind zu Plattformen erweitert. Im Ganzen sind 48 Sitz- und 8 Stehplätze vorhanden. Der Wagen wiegt 3200 kg und kostet 2950 Fr.

Die Gepäckwagen von 4,10 m Länge und 2 m Breite wiegen 1400 kg und haben 10 cbm Fassungsraum bei 3 t Tragfähigkeit. Sie sind mit der Kettenbremse ausgerüstet, es sind Verschläge für Hunde und Werthgegenstände eingerichtet. Der Preis ist 2330 Fr. Bedeckte Güterwagen gibt es sowohl in denselben Abmessungen wie Gepäckwagen, doch leichter im Gewicht (1100 kg) und billiger im Preise (1900 Fr.), als auch von 9,30 m Länge, 2,30 m Breite, 28 cbm Fassungsraum, 3920 kg Eigengewicht und 5 t Tragfähigkeit. Sie werden besonders zum Transport von Lebensmitteln und Sperrgut gebraucht und kosten 2800 Fr.

Viehwagen sind von Decauville in eigenartiger Konstruktionsweise hergestellt worden. Der Erfinder hat hierdurch die Vorwürfe entkräften wollen, welche man der 60 cm-Spur hinsichtlich ihrer Unfähigkeit für den Viehtransport gemacht. Der eigentliche Wagenkasten ruht nicht auf den beiden Trucks, sondern hängt zwischen denselben so tief herunter, dafs das Vieh ohne Zuhilfenahme einer Rampe einsteigen kann. Die Befestigung des Kastens geschieht an den kleinen Kastenaufsätzen der Trucks, der obere Theil ist noch durch Streben gegen Letztere abgesteift. Die Länge zwischen den Bufferenden ist 9,8 m, die äufsere Breite 1,7 m. Der Viehraum ist innen 5,95 m lang und 1,65 m breit und bietet Platz für 4 Stück Grofs-Vieh, das

seine Aufstellung natürlich in der Längsrichtung der Bahn finden mufs. Für Militärtransporte sind die Wagen mit 24 Mann zu besetzen. Das Eigengewicht ist 4700 kg. Die offenen Kasten an den Enden gestatten die Beladung des Wagens auf 10 t zu steigern. Der Preis ist 3200 Fr. Die Complizirtheit des Fahrzeugs, sein ziemlich hohes Eigengewicht und der nicht billige Preis dürften jedoch die genannten Vorwürfe nicht entkräften, vielmehr die gröfsere Tauglichkeit der Meterspur darthun, auf welcher kein Spezialwagenmaterial erforderlich ist; die Thiere stehen hier in der Querrichtung, was beiläufig bemerkt bei der 75 cm-Spur sich auch nicht ermöglichen läfst.

Die zweiachsigen offenen Güterwagen haben 1,25 m Radstand. Ein Typus wurde mit ⌂förmigen Querseitenwänden versehen, welche ein oberes Längsholz tragen behufs Ueberziehen einer Wagendecke. Die Längswände sind umzuklappen. Bei 4,7 m Länge und 1,8 m Breite besitzen diese Wagen einen Fassungsraum von 5,6 cbm und 5 t Tragfähigkeit, das Eigengewicht ist 1400 kg. Der Preis beträgt 1000 Fr. Ein kleinerer Wagen von 4,20 m Länge und 1,70 m Breite hat bei 900 kg Eigengewicht und 3 cbm Fassungsraum 3 t Tragfähigkeit und kostet 1150 Fr. Die Plattformwagen mit abnehmbaren 20 cm hohen Seitenborden sind 3,50 m lang, 1,60 m breit, wiegen 1120 kg und haben 5 t Tragfähigkeit, der Preis ist 930 Fr. Die Stein- und Kiestransportwagen sind wie die Plattformwagen jedoch mit höheren Borden gebaut, sie fassen 1,68 cbm, wiegen 1300 kg und kosten 1030 Fr. Die Holztransportwagen sind für Beladung mit Brennholz mit je 4 Rungen an den Längsseiten und je 2 am Kopfe, also im Ganzen 12 Rungen ausgerüstet. Für Langholz werden je zwei Wagen mit Drehgabeln in der Mitte verwendet. Die Länge des Wagens ist 3,50 m, die äufsere Breite 1,60 m, der Fassungsraum 2,5 cbm. Bei einem Gewicht von 1300 kg ist die Tragfähigkeit 5 t, der Wagen selbst kostet 1280 Fr., die Gabel 385 Fr. Die vierachsigen offenen Güterwagen sind 6,60 m lang und 1,80 m breit, der Fassungsraum ist 3 bis 6, 5 bis 9,7 cbm, das Gewicht 3000 — 3170 — 3200 kg. Die Borde sind 29 — 69 — 100 cm hoch. Die Preise betragen 2520 — 2690 — 2850 Fr.

Die Festiniogbahn besafs zu Anfang vierräderige Tenderlokomotiven von 8 t Gewicht und 1,5 m Radstand, später wurden ebensolche von 10 t Gewicht angeschafft. Danach wurden Fairliemaschinen eingeführt mit zwei unabhängigen zweiachsigen Drehgestellen (beide Achsen gekuppelt). Dieselben arbeiten mit Dampfspannungen von 11 bis 14 Atmosphären, haben 67 qm Heizfläche, 19 bis 24 t Dienstgewicht, also einen Raddruck von 2,5 bis 3 t. Sie führen 3,4 cbm Wasser und 560 kg Kohlen mit sich. Die Mitten der Drehgestelle sind 4,2 m von einander entfernt, der Radstand derselben ist 1,4 bis 1,5 m. Die mittlere Zugkraft beläuft sich auf 2500 bis 2800 kg. Bemerkenswerth sind die grofsen Geschwindigkeiten,

welche auf der Bahn vorkommen, 47 und 56 km werden oft in der Stunde zurückgelegt, bei einer Fahrt auf der Fairlie-Lokomotive „James Spooner“ wurden selbst einmal 64 km erreicht, welches Resultat insbesondere dem überaus starken Oberbau zu verdanken ist. Selbstverständlich dürften sich derartige Experimente auf einer gewöhnlichen Kleinbahn nicht empfehlen.

Die Personenwagen älterer Bauart sind für 12 Reisende eingerichtet, mit einer Langsitzdoppelbank oder vier Quersitzbänken, die Kasten sind 3 m lang, 1,4 bis 1,9 m breit, 1,8 m hoch, die Fuſsbodenhöhe über Schienenoberkante ist 0,2 bis 0,5 m, der Radstand 1,3 bis 1,7 m, der Raddurchmesser 0,46 m und das Eigengewicht beträgt 1200 bis 1300 kg. Die neueren Wagen sind mit 2 Drehgestellen und im Ganzen 7 Abtheilungen I., II. und III. Klasse für zusammen 50 Personen eingerichtet, welche von den Plattformen aus zugänglich sind. Die inneren Maaſse des Kastens betragen 10 m Länge, 1,63 m Breite und 1,78 m Höhe. Die Fuſsbodenhöhe ist 40 cm, der Radstand jedes Drehgestelles 1,07 m, die Entfernung von deren Mitten 8,40 m. Ferner wurden noch dreiachsige Personenwagen mit zwangläufiger Lenkachsvorrichtung eingeführt. Auf einen Sitz entfallen durchschnittlich 94 bis 120 kg todtes Gewicht. Die Güterbahnwagen weisen in ihrer Bauart, je nach ihrer Zweckbestimmung (zur Schiefer-, Kohlen-, Stückgutbeförderung) ebenfalls wesentliche Verschiedenheiten auf. Sie haben 0,9 bis 1,7 m Radstand, 0,46 m Raddurchmesser, 0,9 bis 1,5 m Kastenbreite, 1,8 bis 3 m Kastenlänge und ein Gewicht von 660 bis 1200 kg bei einer Ladefähigkeit von 2 — 4 — 6 t.

e) Betriebsmittel für Zahnstangenbahnen.

α) Vollspur.

Die Vitznau-Rigibahn hatte in der ersten Zeit ihres Betriebes Lokomotiven mit stehendem Kessel, welcher insofern seine Berechtigung hat, als die ganz auſserordentlichen Gefällwechsel sehr groſse Wasserstandsdifferenzen hervorbringen. Als Uebelstand stellte sich jedoch heraus, daſs hierdurch das Feuerungsmaterial nur unvollkommen ausgenutzt wird und daſs die Feuergase immer einen Theil der Sideröhren passiren müssen, welcher vom Wasser entblöſst ist. Später sind dann nur liegende Kessel für Zahnradmaschinen (auch auf der Vitznauer Bahn) verwendet worden. Da die ältere Vitznauer Maschine jedoch immerhin als grundlegend für die weiteren Konstruktionen zu betrachten ist, möge hier kurz angeführt werden, daſs die über der hinteren Laufachse befindliche Kurbelwelle zwei Zahnräder mit je 14 Zähnen und zwischen denselben ein Bremsrad besitzt, dessen Umfang zur Vermehrung der Reibung mit Keilnuthen versehen ist. Diese Bremse kann mittelst Schraube und Hebelübersetzung angezogen werden, kommt

aber nur beim Anhalten zur Verwendung. Die beiden vierzehnzähnigen Räder greifen in zwei Räder mit 43 Zähnen, welche auf der hinteren Laufachse, zugleich Zahntriebachse mit mittlerem in die Zahnstange greifenden Zahnrad, aufgekeilt sind. Die vordere Laufachse trägt aufser den beiden Laufrädern ebenfalls ein kleineres Zahnrad in der Mitte, das für gewöhnlich leer in der Zahnstange läuft, sowie zwei Bremsräder rechts und links davon. Die zugehörigen, durch Schraube und Hebelübersetzung bewegten Bremsbacken kommen nur im Nothfalle zur Thätigkeit, z. B. bei einem etwaigen Bruch der Zahntriebwelle. Als dritter Sicherheitsapparat dient noch eine Luftbremse bei der Thalfahrt, da die Regulirung der Zuggeschwindigkeit mit einer Reibungsbremse auf die Dauer hier wegen grofser Abnutzung und Erhitzung der reibenden Flächen nicht rathsam gewesen sein würde. In das Dampfausströmungsrohr ist ein Hahn eingeschaltet, dessen Hülse um 30° gedreht werden kann, so dafs die Luft einzuströmen vermag. Bei der Thalfahrt wird nun die Steuerung nach vorwärts, d. h. entgegengesetzt der Bewegungsrichtung, gelegt. In Folge dessen saugen die Cylinder Luft an und beim nächsten Hube wird die im Cylinder, dem Schieberkasten und Einströmungsrohre befindliche Luft verdichtet und wirkt somit als Bremse. Wäre der Luft kein Ausweg gestattet, so würde die Maschine sofort anhalten, es befindet sich deshalb beim Führerstande ein Hahn, der als eigentlicher Regulator der Thalfahrt dient: je mehr derselbe geöffnet wird, desto schneller geht es bergab und umgekehrt. Bei der Luftverdichtung wird natürlich bedeutende Wärme erzeugt. Um die gleitenden Theile, besonders die Schieber, vor zu starker Erhitzung zu bewahren, wird ein konstanter Wasserstrahl direkt unter die beiden Schieber geleitet, der nun als Dampf wieder zum Vorschein kommt. Ein besonderer Kühlwasserbehälter enthält genügenden Wasservorrath. Zu erwähnen sind noch zwei an den Rahmen der Maschine geschraubte Fangarme, welche gegen Entgleisung unter die Rippen der Zahnstange greifen, falls ein fremder Gegenstand auf der Zahnstange das Eingreifen des Zahnrades verhindern sollte.

Die Personenwagen der Vitznauer Bahn sind in zwei Längen vorhanden. Die inneren Abmessungen der Kasten sind in Breite (2,850 m) und Höhe (1,935 m) dieselben, die Länge ist entweder 8,4 m oder 4,7 m, das Eigengewicht beträgt 3990 bezw. 2650 kg, der Radstand 4,2 m bezw. 2,4 m. Die gröfseren Wagen haben 54, die kleineren 30 Sitzplätze auf neun bezw. fünf Querbänken. Das todte Gewicht auf den Sitzplatz beträgt nur 74 bezw. 88 kg. Glasfenster besitzen nur die Kopfwände, an den Seitenwänden befinden sich hölzerne Rolljalousien. Buffer sind nicht vorhanden, der untere eichene Stofsbalken trägt nur eine Blechplatte, auf welche der Centralbuffer der Lokomotive stöfst. Mehr als ein Personenwagen wird nicht befördert. Auf der oberen Seite des Wagens ist die Plattform für den Schaffner, welcher von dort aus eine Bremse bedient, wodurch die Zahl der an

der Maschine vorhandenen drei Sicherheitsvorrichtungen also auf vier gebracht wird. Sollten jene drei versagen, so kann der Schaffner den ungekuppelten Wagen für sich zum Stillstand bringen, indem er durch eine Hebelvorrichtung gegen zwei auf der oberen Wagenachse sitzende Keilnuthenscheiben die entsprechenden Bremsklötze anprefst, in Folge dessen das in der Achsmitte befindliche Zahnrad in der Zahnstange stehen bleibt.

Die Güterwagen sind gleichfalls mit Zahnradbremsen versehen, doch trägt die betreffende Laufachse aufser dem Zahnrade nur eine Bremsscheibe. Der Radstand ist 1,8 m, die Länge und Breite der durch 60 cm hohe Borde eingefafsten Ladefläche ist 3,54 m bezw. 0,60 m. Das Eigengewicht beträgt 2150 kg, die Tragfähigkeit 7500 kg.

Die Arth-Rigibahn hat auf ihrer Thallinie eine gewöhnliche Tenderlokomotive. Bei den fünf Zahnradlokomotiven der Bergstrecke ist der Kessel liegend, jedoch noch 10 % gegen die Horizontale geneigt. Die Anordnung des Bewegungsmechanismus ist etwas anders als bei der alten Vitznauer Maschine, so sitzen die Bremsscheiben der Kurbelwelle aufserhalb der Rahmen und dienen gleichzeitig als Kurbeln, die beiden auf der Triebachse sitzenden kleineren Zahnräder sind nach der Mitte zu zusammengerückt, das zugehörige gröfsere Räderpaar besteht nur aus Radkränzen, welche seitlich an das in der Zahnstange sich bewegende Zahntriebrad geschraubt sind, letzteres selbst sitzt auf einer besonderen Welle, da sich herausstellte, dafs die frühere Anordnung hinsichtlich des Betriebes und ruhigen Ganges einiges zu wünschen übrig liefs. Der Durchmesser dieses Rades ist 1050 mm gegen 600 mm des Vitznauer Rades. Hauptverhältnisse sind: Länge zwischen den Buffern 6,4 m, Leergewicht 13 500 kg, Dienstgewicht 17 000 kg, Radstand der mit dem Zahnradgetriebe in keinerlei Verbindung stehenden Laufachsen 3 m, Cylinderdurchmesser 300 mm, Kolbenhub 500 mm, innerer Kesseldurchmesser 1,03 m, Zahl der Heizröhren 133, Länge derselben 2,3 m, Gesammtheizfläche 50,34 qm, Dampfdruck 10 kg, Zahndruck 6000 kg, Uebersetzungsverhältnifs des Zahnradvorgeleges 1 : 2,4, Geschwindigkeit in der Stunde 8 km, gröfste Leistung 185 Pferdestärken.

Die Personenwagen haben entweder 42 oder 30 Sitzplätze. Während letztere Wagen sich von den Vitznauer nicht unterscheiden, haben erstere an Stelle von neun nur sieben Bänke erhalten, der übrige Raum dient zur Gepäckaufnahme, kann bei starkem Verkehr und wenig Gepäckbeförderung jedoch auch mit sechs Sitzplätzen eingerichtet werden. Die Güterwagen sind dieselben wie auf der Vitznauer Bahn.

Die Rigischeideckbahn besitzt Maschinen mit drei gekuppelten Achsen mit je 6,5 t Adhäsionsgewicht. Die Personenwagen sind mit zwei je zweiachsigen Truckgestellen versehen, dieselben haben je 800 mm Radstand und tragen in einer Entfernung von 7,38 m den 12,7 m langen Kasten, welcher neben einem 1,8 m

langen Gepäckraum auf elf Bänken Platz für 55 Personen bietet. Während der Fahrt sind diese Wagen mit der Lokomotive gekuppelt. Für die Güterwagen genügt auf dieser Bahn statt der Zahnradbremse eine gewöhnliche Backenpremse.

Die vorstehend beschriebenen Lokomotiven eignen sich nur für reinen Zahnradbetrieb, die besondere Bedeutung der in Reibungsstrecken eingelegten Zahnstangenstrecken gerade bei Kleinbahnen wurde bereits früher hervorgehoben. Es ist bemerkenswerth, dafs die erste Zahnradmaschine in Europa überhaupt schon diesen Anforderungen entsprach, nämlich die der Ostermundinger Steinbruchbahn, welche 1870, also vor Eröffnung der Rigibahn, dem Betrieb übergeben wurde. Bei dieser Maschine führen von der die Zahnradachse in Bewegung setzenden Kurbelachse Schubstangen nach der hinteren Laufachse, so dafs eine feste Verbindung zwischen dieser und dem Kolben sich ergibt. Die hinteren Laufräder sitzen aber auf einer hohlen, die eigentliche Laufachse umhüllenden Achse. Um nun die Adhäsion der Räder nutzbar zu machen, ist eine Muffenkuppelung zwischen beiden Achsen angeordnet, welche vom Führerstande aus ein- oder ausgerückt werden kann. Bei dem Ausrücken auf der Zahnstangeneinfahrt mufs gehalten werden, ein Umstand, welcher sich besonders beim Personenverkehr sehr unangenehm fühlbar machen würde. Die Güterwagen dieser Bahn haben 2,4 m Radstand, 5000 kg Eigengewicht und 10000 kg Tragfähigkeit.

Bei der Rorschach-Heidener Bahn wird die vordere Laufachse der Lokomotive durch eine sinnreiche Ein- und Ausrückvorrichtung zur Trieb- bezw. Laufachse gemacht, bestehend in einer auf- und abwärts zu bewegenden Welle, auf welcher ein in das grofse Triebzahnrad eingreifendes kleineres Zahnrad sowie zwei in entsprechende auf der Laufachse befestigte Uebersetzungsräder eingreifende weitere kleine gezahnte Räder befestigt sind. Im Uebrigen stimmt die Bauart im Wesentlichen mit der der Arther Maschinen überein. Die Personenwagen dieser Bahn haben die gewöhnlichen Kuppelungen, da hier mehrere Wagen angehängt werden, ebenfalls sind Doppelbuffer vorhanden. Die Sommerwagen haben 3,2 und 4,2 m Radstand, 5,75 bis 7,4 und 7,6 m innere Länge des Wagenkastens, dessen Breite 2,85 m und Höhe 1,94 m beträgt, das Eigengewicht ist 2650 und 4000 kg, sie enthalten 30 bis 54 Sitzplätze. Die Winterwagen mit 3,2 m Radstand und 5,75 m Kastenlänge wiegen 6000 kg und fassen 34 Personen. Die Wagen besitzen Gepäckabtheilungen und sind mit kräftigen Zahnradbremsen ausgerüstet. Die Güterwagen haben 3 m Radstand und 7500 kg Tragfähigkeit. Die gedeckten haben 5000 kg, die offenen 3750 kg Eigengewicht. Die Länge, Breite und Höhe der Kasten ist 4,34 — 2,4 — 2 m bezw. 4,74 — 2,4 — 0,6 m.

Während bei den bisherigen Zahnradlokomotiven für gemischten Betrieb immer nur einer der beiden Mechanismen, entweder

der für die Adhäsion oder der für die Zahnstange arbeitende, ausgenutzt wurde, wodurch also die Leistung der Adhäsionsmaschine auf der Zahnstangenstrecke verloren geht, ist von Abt eine sehr sinnreiche und doch verhältnifsmäfsig einfache Lokomotive erdacht worden, welche mit für die beiden Betriebe völlig getrennten Dampfmaschinen arbeitet, so dafs auf der Zahnstangenstrecke beide Mechanismen zur Geltung kommen können, von denen jeder eine Zugkraft von 6000 kg ausübt, so dafs zusammen 12 000 kg herauskommen.

Die Harzbahn Blankenburg-Tanne hat solche Maschinen von 55 t Dienstgewicht in ihrem Betrieb. Für die Bewegung derselben auf einer Rampe von 1 : 16,66 ist eine Zugkraft von 3000 kg erforderlich, es verbleiben mithin 9000 kg, welche zur Beförderung eines Zuges von 135 t brutto ausreichen. Die dreifach gekuppelte Tendermaschine hat aufsenliegende Cylinder der Adhäsionsmaschine von 45 cm Durchmesser mit 60 cm Kolbenhub und aufsenliegende Steuerung. Die drei gekuppelten Achsen liegen vor der Feuerbüchse, haben einen festen Radstand von 3,05 m, Räder von 1,25 m Durchmesser und sind im Dienste mit je 14,5 t belastet. Der nach hinten weit überragende Rahmen wird durch eine nach dem Krümmungsmittelpunkte einstellbare Achse (System Bissel) unterstützt, welche Laufräder von 75 cm Durchmesser hat und mit 12 t belastet ist. Der Kessel, welcher für einen Druck von 10 Atmosphären bestimmt ist, besitzt zwischen den Rohrwänden eine Länge von 4,05 m und 1,38 m inneren Durchmesser. Die gesammte Heizfläche beträgt 8,305 qm. Die beiden 2,18 m von einander stehenden Zahnradachsen sind in einem besonderen Rahmenpaar gelagert, welches durch die beiden Endtriebachsen getragen wird; hierdurch werden die von den Tragfedern herrührenden vertikalen Schwankungen der Lokomotive von den Zahnrädern nicht mitempfunden, die Tiefe des Zahneingriffes bleibt mithin immer dieselbe. Das Rahmenpaar, welches die 613 mm Kopfkreisdurchmesser besitzenden Zahnräder trägt, ist in einem lichten Abstande von 590 mm mittelst Lager auf die Endtreibachsen aufgehängt. Die beiden dreitheiligen Zahnräder sind unter einander in gewöhnlicher Weise gekuppelt. Die bewegende Kraft wird durch zwei unter der Rauchkammer an dem Hauptrahmen befestigte Cylinder, durch Balanciers und Treibstangen auf die Kurbeln des hinteren Zahnrades und von diesem durch Kuppelstangen auf die Kurbeln des vorderen Zahnrades übertragen. Für die Lagerung der Balanciers ist eine besondere Blindachse eingelegt, welche im Hauptrahmen festgelagert ist. Die Cylinder der Zahnradmaschine haben 30 cm Durchmesser mit 60 cm Kolbenhub, sie sind mit dem Schieberkasten nach unten wagerecht am Hauptrahmen befestigt.

Die Maschine ist mit vier gänzlich von einander unabhängigen Bremsmitteln versehen. Jedes Zahnrad besitzt an jeder Seite eine Bremsscheibe, die vier Bremsklötze werden durch eine neben dem Führerstande angeordnete Bremsspindel angedrückt.

Aufser dieser Friktionsbremse ist noch eine gewöhnliche Schraubenbremse vorhanden, die auf die Treibräder der Adhäsionsmaschine wirkt und besonders beim Rangiren und zum Anhalten der Züge auf den Bahnhöfen gebraucht wird. Neben diesen beiden Reibungsbremsen ist jedes Cylinderpaar der Lokomotive mit einer Luftbremse versehen, die Bremsrohre sind getrennt nach dem Führerstande geleitet und die Bremsen werden getrennt gebraucht. Die Maschine führt 6 cbm Wasser und 2000 kg Kohlen an Vorrath mit sich.

β) Meterspur.

Die Drachenfelsbahn sei als Beispiel eines reinen Zahnradbetriebes angeführt. Die Lokomotiven aus der Maschinenfabrik Efslingen haben ein Leergewicht von 15,5 t und ein Dienstgewicht von 18,5 bis 19 t, sie sind im Stande, einen Zug, bestehend aus Maschine und zwei mit je 45 Personen besetzten Wagen, dessen Gesammtgewicht etwa 33,4 t beträgt, mit einer Geschwindigkeit von 3 m in der Sekunde zu Berg zu fahren. Die Maschinen leisten dabei im Mittel 180 bis 200 Pferdekräfte und in der gröfsten Steigung der Bahn (1 : 5) etwa 260 Pferdekräfte. Im Grofsen und Ganzen ist auch hier von dem Konstrukteur, dem Ingenieur Riggenbach, das Prinzip der Arther Maschinen beibehalten worden. Auf das in die Zahnstange eingreifende, 33 Zähne besitzende Haupttriebrad aus Tiegelgufsstahl mit 1050 mm Theilkreisdurchmesser wirkt die vom Dampfkolben ausgehende Kolben- und Flügelstange durch Vermittelung einer Vorgelegewelle, auf welcher zwei kleine Zahnräder von 371 mm Durchmesser mit 20 Zähnen sitzen, die in zwei gröfsere, mit dem Haupttriebrad auf derselben Achse angebrachte Zahnräder von 890 mm Durchmesser mit 48 Zähnen eingreifen. Die Maschinen haben 2,5 m Radstand, 320 mm Cylinderdurchmesser, 500 mm Kolbenhub, 53 qm Heizfläche und 11 Atmosphären Ueberdruck. Die Bremsscheiben auf der Kurbelwelle und die bei der vorderen Laufachse befindliche Zahnradbremse können ebenso wie bei den Rigimaschinen durch Hebelübersetzung und Schraube vom Führerstande aus wirksam angezogen werden. Als dritter Sicherheitsapparat dient die Luftbremse. Auch die Wagen haben jeder seine Zahnradbremse. Eine Kuppelung derselben mit der Maschine findet nicht statt, welch letztere auch stets unterhalb der Wagen sich befindet. Die Personenwagen wiegen 4100 kg und haben 40 Sitzsowie 5 Stehplätze, sie sind zu beiden Seiten offen und nur mit Schutzvorhängen versehen, nur während der kalten Jahreszeit erhält ein Wagen Seitenfensterverschlufs.

Die auf den dem Drachenfels benachbarten Petersberg führende Zahnstangenbahn besitzt ähnliche Lokomotiven von 17 t Dienstgewicht, dieselben führen einen Vorrath von 1600 l Wasser und 300 kg Kohlen mit, ihre Länge einschliefslich Buffer ist 5,690 m, die gröfste Breite 2,390 m, die gröfste Höhe 3,450 m, der Kesseldurchmesser 1,110 m, die Heizrohrzahl 169. Die Personenwagen haben 4 m

Radstand, 7,62 m Kastenlänge, 2,5 m Kastenbreite und an einem Ende eine 1 m lange Plattform, die mittlere Höhe über Schienenoberkante ist 2,950 m, die Bufferhöhe 782 mm. Es sind fünf Abtheilungen mit Quersitzen eingerichtet. Die Güterwagen haben bei 2,8 m Radstand 5,57 m Kastenlänge und 2,37 m Kastenbreite. Die Zahnradbremse wird von einer 50 cm breiten Plattform aus bedient.

Die Wasseralfinger Bahn ist die älteste Meterspurbahn mit gemischtem Betrieb. Die Lokomotiven wurden auf Grund der Erfahrungen in Ostermundingen von Riggenbach konstruirt, welcher statt der dort gebrauchten lösbaren Kuppelung zwischen Adhäsions- und Zahntriebrad eine feste Verbindung mittelst Schubstangen annahm. Dies erfordert, dafs sämmtliche Räder denselben Durchmesser besitzen, somit auch denselben Weg zurücklegen, da sonst auf der Zahnstange bedeutender Widerstand und deshalb auch rasche Abnutzung der reibenden Flächen entstehen würde. Dem Umstande Rechnung tragend, dafs sich die Bandagen mit der Zeit abnutzen, während das Zahnrad unverändert bleibt, wurden die Bandagen 6 mm gröfser gewählt, als das Zahnrad mit 764 mm Durchmesser es verlangte. Je mehr sich die Bandagen abnutzen, desto günstiger arbeitet die Maschine; sind beide Durchmesser gleich geworden, so wächst der Fehler wieder, bis es Zeit ist, neue Bandagen zu nehmen. Die Schubstange des Kolbens greift direkt in einen äufseren Zapfen des erhöht liegenden Brems- und Triebrades ein, so dafs die Uebersetzungszahnräder wegfallen. Ein kleineres in der Achsenmitte befindliches Zahnrad pflanzt die Bewegung auf das Zahntriebrad über, auf dessen Welle zwei weitere Kurbeln sitzen, die mit den beiden Laufrädern durch Kuppelstangen verbunden sind. Wiewohl diese Anordnung die Einfahrt in die Zahnstange nicht so umständlich macht als bei der älteren Ostermundinger Maschine, ist doch noch die Unvollkommenheit vorhanden, dafs die Geschwindigkeit auf der Reibungsstrecke nicht viel gröfser sein kann, als auf der Zahnstange, weil das Getriebe ununterbrochen mitläuft. Die Geschwindigkeit kann bis auf 15 km in der Stunde gebracht werden, welche für die Zwecke der Bahn als Industriebahn auch völlig ausreicht.

Dieselben Maschinen wurden auf der Bahn gemischten Systems von der Lahn nach der Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein eingeführt. Als Hauptverhältnisse dieser Lokomotiven sind die folgenden anzuführen: Radstand 1,85 m, Cylinderdurchmesser 240 mm, Kolbenhub 450 mm, innerer Kesseldurchmesser 760 mm, Zahl der Heizröhren 75, Länge derselben 1,98 m, Gesammtheizfläche 25 qm, Dampfdruck 9 kg, Länge der Maschine einschliefslich Buffer 5,23 m, Leergewicht 9100 kg, Dienstgewicht 11000 kg, Zahndruck 2800 kg, höchste Leistung 95 Pferdestärken.

Die Landstrafsenbahn von St. Gallen nach Gais besitzt Lokomotiven mit gesondertem Antrieb des Zahnrades. Die Lokomotiven sind nach dem für scharfe Krümmungen berechneten System Klose erbaut, die drei älteren haben je 55000 Fr., die

neuere etwas stärkere 67000 Fr. gekostet. Sie enthalten zwischen den beiden in 3 m Abstand befindlichen Reibungstriebachsen ein Zahntriebrad, welches mittelst Zahnradübersetzung von einem besonderen inneren Cylinderpaar angetrieben wird. Zu den beiden Reibungstriebachsen, welche mit 8 bis 22 t (bei der neueren Lokomotive mit 19 bis 23 t) Dienstgewicht belastet sind, gesellt sich unter dem kleinen Tender eine Bisselachse mit Bremszahnrad in weiteren 3 m Abstand, so dafs der Gesammtradstand 6 m beträgt, die Länge zwischen den Buffern ist 9,32 m. Die Lagerhülsen der Triebachsen sind cylindrisch und die Kurbelzapfen der 800 mm grofsen Triebräder kugelförmig gestaltet, so dafs die erforderliche Beweglichkeit in den scharfen Kurven gesichert ist. Die vier Cylinder haben alle gleichen Durchmesser und Hub und können unabhängig von einander gespeist werden; der Dampf aus dem äufseren Cylinderpaar tritt jedoch stets in das innere ein, sofern die Lokomotive sich auf der Zahnstrecke befindet, also der sonst ruhende Zahnantrieb mitarbeitet; ein Antrieb des Zahntriebrades mit vollgespanntem Dampf hat sich nicht als erforderlich gezeigt. Der Kessel von 4 m Länge zwischen Feuerbüchse und Rauchkammer hat 1,02 m Durchmesser und besitzt bei 151 (154) Siederöhren 94 qm Heizfläche. Der Dampfdruck ist 12 Atmosphären. Der Tender fafst 3 cbm Wasser und 1 cbm Kohlen. Das gesammte Dienstgewicht ist 32,5 (34,6) t.

An Bremsvorrichtungen haben die Lokomotiven aufser der Einrichtung der vier Cylinder zum Luftbremsen der Reibungs- und Zahntriebräder sowie der auf die Wagen wirkenden Klose'schen Luftdruckbremse an den Triebrädern keine weiteren Bremsmittel, sondern nur an der Tenderachse und zwar a) eine mit Handspindel bewegte Klotzbremse für die beiden Laufräder, b) eine ebenso bewegte Klotzbremse für das lose auf der Tenderachse befindliche Zahnrad. Dieses ist von zwei glatten Bremsscheiben fest eingefafst und hat mit ihnen zusammen ein seitliches Spiel von 8 cm auf der Achse; auf jede der beiden Bremsscheiben wirkt ein Klotzpaar. Aufserdem ist die Lokomotive mit Vorrichtung zur Dampfheizung der Personenwagen, mit dem in der Schweiz durchweg vorgeschriebenen Geschwindigkeitsmesser und drei Manometern versehen, wovon eins für den Kessel, das zweite für die Luftdruckbremse (6 Atmosphären), das dritte für die Dampfheizung (3 Atmosphären) bestimmt ist.

Fast alle Züge haben für die ganze Strecke die gleiche Zusammensetzung; das mittlere Zuggewicht von 62 t bezieht sich auch auf die stärksten Steigungen. Es kommt vor, dafs Züge von 80 t Gewicht (32 für die Maschine und 48 für fünf beladene Personenwagen) selbst bei nassem Wetter und zwar mit Verbundwirkung unter Einhaltung des Fahrplans (10 km auf der gröfsten Steigung) über die ganze Strecke aufwärts befördert werden.

Die 13 mit Mittelgang versehenen Personenwagen haben zwischen 23 und 40, im Ganzen 436 Plätze, davon 104 als Steh-

plätze auf den Plattformen. Das Gewicht der dreiachsigen Wagen beträgt 7 bis 7,3 t, ihre gesammte Länge ist 7,75 m, der äufserste Radstand 4,5 m. Die Mittelachse ist verschiebbar, die beiden äufseren können sich nach der Mittelpunktsrichtung einstellen. Auf der Mittelachse befindet sich die gleiche Zahnradbremse wie auf der Tenderachse, nämlich zwei Bremsscheiben mit je einem Klotzpaar. Auf der Mitte jeder Aufsenachse ist eine Bremsscheibe mit zwei Klotzbacken zum Hemmen der Laufräder. Diese Bremsscheibe ist wegen der Drehung der Achsen nicht cylindrisch, sondern nach Form einer Kugelzone gestaltet. Beide Bremsen, für das Zahnrad wie für die Aufsenachsen, werden durch die Luftdruckleitung angetrieben, sobald deren Spannung unter 6 Atmosphären sinkt, können aber auch durch Handspindeln bewegt werden. Der Wagen zweiter Klasse kostet 9600 Fr., der dritter Klasse 5050 Fr. Die 8 offenen und 8 gedeckten Güterwagen von gleichen Abmessungen wie die Personenwagen haben ein mittleres Gewicht von 5940 kg und 10 000 kg Tragkraft. Die Mittelachse hat gleichfalls Zahnradbremse.

Es mögen noch kurz die Leistungen der Lokomotiven von zwei schweizerischen Bahnen gemischten Systems angeführt werden. Auf der Brünigbahn werden für die Zahnstangenstrecken besondere Maschinen von 200 bis 250 Pferdekräften und 9000 kg Zugkraft verwendet, welche auf Steigungen von 120 ‰ einen Zug von 40 t (ausschliefslich Lokomotive von 21,5 t Adhäsionsgewicht) mit 10 km Geschwindigkeit in der Stunde befördern, auf der Adhäsionsstrecke ziehen sie diesen Zug auf Steigungen von 25 ‰ mit 25 km Geschwindigkeit. Die Bahn Visp-Zermatt besitzt zweifach gekuppelte Tenderlokomotiven (System Abt) mit einer rückwärtigen Bisselachse. Die Zahnradmaschine hat eine Zugkraft von 6600 kg und befördert einen Zug von 46 t Belastung mit 8 bis 10 km in der Stunde über Steigungen von 125 ‰; in der Adhäsionsstrecke wird ein solcher Zug bei einer Zugkraft von 3700 kg über 25 ‰ Steigung mit 20 bis 25 km Geschwindigkeit geführt.

γ) Dreiviertelmeterspur.

Die bosnisch-herzegowinische Staatsbahn (76 cm Spur) hat auf der Strecke Konjica-Sarajevo von Abt höchst sinnreich konstruirte Lokomotiven im Betriebe, welche die Möglichkeit der Anwendung der Zahnstange auch bei solch kleiner Spurweite bewiesen haben. Im Prinzip kommt die Maschine mit der Konstruktion der Abt'schen Harzbahnlokomotive überein, die geringe Spur erforderte natürlich noch ganz besondere Einrichtungen. Die drei vorderen gekuppelten Adhäsionsachsen sind in dem Hauptrahmen festgelagert, die vierte hinter der Feuerkiste befindliche ist als Laufachse in einem eigenen beweglichen Gestell gelagert, so dafs sie sich in Kurven von 125 m kleinstem Halbmesser radial einstellen kann. Die Adhäsionsbewegung erfolgt von den beiden aufsenliegenden Cylindern

auf die dritte Achse als Treibachse. Die erste und dritte Achse tragen innerhalb des Maschinenrahmens das Zahnradgestell, bestehend aus zwei schmiedeeisernen Framebalken, die in Lager enden, mittelst welcher sie an den Achsen hängen. Sie sind gegenseitig zu einem Rahmen verbunden und dienen zur Lagerung der beiden Zahnradachsen, welche zwischen der ersten und zweiten sowie der zweiten und dritten Adhäsionsachse sich befinden. Jede derselben trägt in ihrer Mitte zwei an einander liegende Zahnscheiben (welche in die zweitheilige Zahnstange eingreifen) und wird mittelst zu beiden Seiten der Framebalken liegender Kurbeln und Schubstangen angetrieben. Jede der letzteren empfängt ihre Bewegung von einem gemeinsamen Kreuzkopfe. Die zum Zahnradmechanismus gehörigen inneren Dampfcylinder sind innerhalb des Hauptrahmens unter einander verschraubt und bilden gleichzeitig die Verbindung der beiden Rahmenbleche sowie das vordere Auflager für den Rundkessel. Bei der Steuerung wird mit Rücksicht auf den engen Raum die Bewegung von der Treibstange der rückwärtigen Zahnradachse abgeleitet und mittelst Zwischenwelle nach aufsen auf die Schieber übertragen. Da es von Wichtigkeit ist, dafs vor dem Einfahren in die Zahnstange der Zahnradmechanismus bereits in langsamen Gang gebracht ist, ermöglicht eine Vorrichtung, bestehend aus einer vertikalen Welle mit oszillirender farbiger Scheibe, welche von der Schieberstange der inneren Steuerung bewegt wird, den Gang des Zahnradmechanismus vom Führerstande zu beobachten. Dies in Verbindung mit den federnd gelagerten Einfahrtstücken der Zahnstange sowie den federnd aufgezogenen Zahnradkränzen bewirkt nun ein durchaus stofs- und geräuschloses Einfahren der Maschine in die Zahnstange.

Die Lokomotive besitzt vier verschiedene Bremsvorrichtungen: 1. Eine Klotzbremse an den Adhäsionsrädern der zweiten und dritten Achse. 2. Eine auf die Zahnradachsen wirkende Bandbremse, bestehend aus vier Stahlbändern mit metallenen Bremsklötzen, welche die Kurbelscheiben umfassen, deren Umfang mit keilförmigen Nuthen versehen ist. Diese beiden Bremsen werden durch Spindel und Handkurbel vom Führerstande aus bedient. 3. Eine Luftbremse für die Adhäsionsmaschine. 4. Eine solche für die Zahnradmaschine. Aufserdem ist die Einrichtung für die Wirkung der automatischen Vakuumbremse (System Hardy) für die Wagen vorhanden.

Die Wasserkasten sind zu beiden Seiten der Feuerkiste, die Kohlenkasten hinter dem Führerstande angebracht. Der Rahmen des rückwärtigen Drehgestelles ist mit dem Hauptrahmen der Maschine vor der Feuerkiste derart gekuppelt, dafs sowohl eine horizontale Verdrehung in den Kurven, als auch eine vertikale Bewegung mit Rücksicht auf das verschiedene Spiel der Federn möglich ist. Das auf die Laufachse entfallende Gewicht wird unmittelbar hinter der Feuerkiste durch Blechspiralfedern und Keilplatten auf das Drehgestell übertragen, so dafs bei der Verschiebung in den Krümmungen das Bestreben zur Wiedererlangung der ursprünglichen Mittelstellung geweckt wird.

Als Hauptverhältnisse der Lokomotive sind folgende bemerkenswerth: Heizfläche 70 qm, Rostfläche 1,2 qm, Dampfspannung 12 Atmosphären, Pferdestärken 250, Dienstgewicht 30,8 t, gröfster Achsdruck 8 t, Speisewasserraum 2,75 cbm, Brennstoffraum 2 cbm. Für den Adhäsions- bezw. Zahnradmechanismus ist der Cylinderdurchmesser 340 mm — 300 mm, Kolbenhub 450 mm — 360 mm, Treibraddurchmesser 800 mm, Zahnraddurchmesser 668 mm. Die garantirte Leistung der Maschine ist die Beförderung von 110 t ausschliefslich Maschine in Steigungen von 35 ‰ mit einer stündlichen Geschwindigkeit von 9 km. Thatsächlich befördert die Maschine in Adhäsionsstrecken bis zu 15 ‰ Steigung sowie in Zahnstangenstrecken bis zu 35 ‰ Steigung 110 t und in Zahnstangenstrecken von 60 ‰ Steigung 60 t (ausschliefslich Maschine), letztere mit 8 bis $8^1/_2$ km Geschwindigkeit in der Stunde. Mit dem Adhäsionsmechanismus wird eine Geschwindigkeit von 35 km in der Stunde erzielt.

Es dürfte hier nicht unterlassen werden, die besonderen Schwierigkeiten zu kennzeichnen, welche die Konstruktion dieser von der Wiener Lokomotivfabrik-Aktiengesellschaft in Floridsdorf ausgeführten Maschinen bot, nämlich 1. den geringen durch die 76 cm-Spur bedingten Raum von nur 690 mm Breite zwischen den Adhäsionsrädern zur Unterbringung des Zahnradmechanismus und 2. die Disposition der zahlreichen Armaturenzüge und zugehörigen Handgriffe am Führerstande. Die Zahl der letzteren beträgt über 50, die Anordnung ist derart, dafs von den paarweise neben oder über einander liegenden Griffen gleichartiger Bestimmung jene für den Adhäsionsmechanismus als dem vorangehenden über oder rechts von jenen für den Zahnradmechanismus angebracht und die letzteren überdies mit einem kleinen Wulst versehen wurden.

Die Wagen sind nach demselben Typus wie bei der Bosnabahn gebaut.

Auf einer Zweigstrecke der Bahn von Lehesten nach Oertelsbruch, welche mit dem bisher als geringstes Spurmaafs für Zahnstangenbahnen eingeführten von 69 cm erbaut wurde, verkehrt eine von der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur gelieferte Maschine mit zwei Adhäsions- und einer Zahntriebachse, deren Antrieb durch ein aufsenliegendes Cylinderpaar erfolgt und welche 6,5 t Gewicht besitzt. Sie befördert einen beladenen Wagen von 3500 kg über die Steigung von 1 : 7,3 aufwärts und zwei solcher Wagen abwärts. In der Schweiz hat sich neben der Meterspur auch die Spurweite von 80 cm sowohl für reine Zahnstangenbahnen (Pilatus) wie auch für Bahnen gemischten Systems (Monte Generoso, Rothhorn-Brienzerbahn u. a.) eingebürgert.

Die Pilatusbahn ist besonders erwähnenswerth wegen des eigenartigen Eingriffs der Zahnräder in die Zahnstange, welcher, wie bereits bei der Besprechung des Oberbaues angeführt, seitlich in die beiderseits gezahnte Mittelschiene erfolgt. Die Lokomotive ist mit

dem Wagen, welcher 32 Personen aufnehmen kann, zu einem einzigen Fahrzeuge von 10 500 kg Gesammtgewicht (im belasteten Zustande) vereinigt, welches ohne Zwischenschaltung von Federn unmittelbar auf vier Laufräder übertragen wird. Aufser den treibenden Zahnrädern greifen noch zwei Bremszahnräder als Laufräder in die Stange ein. Mit den Zahnrädern verbundene Reibungsscheiben sichern durch Andrückung gegen die Trageschiene der Zahnstange die seitliche Führung. Die häufig vorkommenden Stürme haben ferner die Anwendung von Klauen nöthig gemacht, welche die Fahrschienen seitlich umfassen und ein Abheben der Fahrzeuge verhindern. Zur Vermeidung einer allzu schiefen Stellung ist der Dampfkessel quer gelagert, derselbe ist bei 2,02 m Länge und 20 qm Heizfläche für 12 Atmosphären Druck gebaut. Die beiden Cylinder haben 220 mm Durchmesser und 300 mm Kolbenhub. Sie treiben vermöge eines mitten auf der Kurbelwelle aufgekeilten Zahnrades ein auf gleichlaufender Achse befestigtes gröfseres zweites Zahnrad. Auf derselben Achse sitzen zwei Kegelräder, welche ihrerseits wieder in zwei auf den senkrechten Zahnradachsen sitzende Kegelräder eingreifen. Die Zahnstangenräder machen in der Minute 47 Umdrehungen bei der gewöhnlichen Fahrgeschwindigkeit von 1 m in der Sekunde und bei 180 Kurbelachsendrehungen in der Minute. An Bremsen sind vorhanden: 1. eine Luftdruckbremse, 2. eine Reibungsbremse auf der Kurbelachse, 3. eine Reibungsbremse, welche die oberen (Lauf-) Zahnräder festhält und sowohl durch den Maschinisten wie den Schaffner bewegt werden kann, 4. eine selbstthätige Bremsvorrichtung, welche die Laufzahnräder sofort hemmt, wenn bei der Thalfahrt die Geschwindigkeit über 1,3 m hinausgeht. Die Zugkraft der Maschine beträgt 5500 kg.

f) Vereinigung von Lokomotive und Wagen.

Der Vortheil des Dampfwagens gegenüber der Verwendung einer gesonderten Lokomotive besteht darin, dafs die Maschine im Wagen direkt auf dessen Räder wirkt, wodurch er leicht fortbewegt wird, besonders auf stärkeren Steigungen, da aufser dem Maschinengewicht das des Wagens und der Passagiere auf den Triebrädern ruht. Auch besseres Halten ist ermöglicht, da die Bremse direkt auf die schwerbelasteten Wagenräder wirkt, wodurch ein sehr rascher Stillstand hervorgerufen werden kann, während durch plötzliches Bremsen einer leichten Lokomotive vor einem schweren Wagen dieser gegen die Maschine stofsen und sie weiter fortschieben wird. Bereits im Jahre 1859 wurde auf dem Cincinnaty Tramway ein Dampfomnibus eingeführt, welcher von einem Ingenieur Latta erfunden war und erfolgreich bei einer Besetzung des Wagens mit 80 Personen arbeitete. Seitdem sind zahlreiche weitere Systeme aufgekommen, über welche man in Heusinger von Waldegg's Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik (Band 5) sowie in Clark-Uhland's Werk über die Strafsen-

bahnen (vgl. das Litteraturverzeichnifs) nähere Angaben findet. Hier mögen zwei der verschiedenen Ausbildungsformen angeführt werden.

Charles Evrard, der Direktor der Compagnie Belge in Brüssel, konstruirte einen Dampfwagen, welcher von sechs Rädern getragen wird, von denen die mittleren sowie die Triebräder fest auf den unverschiebbaren Achsen sitzen. Die Achse der Hinterräder kann sich dagegen beim Durchfahren von Krümmungen mit ihren Lagerschalen in der Achsbüchse verschieben. Der Wagen hat vier Abtheilungen, die erste enthält den Kessel und Kohlenraum, die zweite ist für Gepäck bestimmt, die dritte und vierte fafst je 22 Reisende zweiter bezw. dritter Klasse. An beiden Längsseiten sowie in der Wagenachse sind die Sitze angeordnet. Die zweite Klasse ist von dem Perron der Stirnseite aus, die dritte Klasse von dem Quergange aus zugänglich, welcher neben dem Gepäckraum liegt. Die innere Wagenbreite ist 2,85 m, die gesammte Länge 12,24 m, der äufserste Radstand ist 6,8 m, die Triebradachse liegt 2,2 m von der benachbarten Achse. Der querliegende Kessel besteht aus zwei über einander befindlichen cylindrischen Theilen (System Belpaire). Die Maschine selbst ist unter dem Kessel so angebracht, dafs sie mit der zugehörigen Triebachse leicht vom Wagen getrennt werden kann. Zu dem Zwecke hängt das Maschinengestell mit dem einen Ende in Lagern auf der Triebachse, mit dem anderen Ende an einer Art Pendelstange an der Kopfschwelle des Wagens. Die Cylinder sind innenliegend, so dafs also die Triebachse gekröpft ist. Die Speisung des Kessels geschieht durch zwei Injektoren, welche das Wasser einem unter dem Wagen befindlichen Behälter von 1,1 cbm Inhalt entnehmen. Der Kohlenraum umfafst 0,565 cbm. Die Durchmesser des unteren und oberen Kessels sind bezw. 750 und 500 mm. Die Anzahl der zwischen den Platten 1,455 m langen Feuerröhren von 32 mm äufserem Durchmesser ist 153. Der Cylinderdurchmesser ist 170 mm, der Kolbenhub 320 mm, die Anzahl der Pferdestärken 22 bei 10 Atmosphären Dampfdruck und 21,78 qm gesammter Heizfläche. Die Rostfläche mifst 0,48 qm.

Auf den belgischen Hauptbahnen sind eine grofse Zahl dieser Wagen für den sog. Omnibusdienst eingeführt worden. Ein solcher Dampfomnibus wiegt etwa 19000 kg und kostet 20000 M. Auf einen Sitzplatz kommen 432 kg todte Last im Preise von 455 M. Bei einem aus leichter Lokomotive mit Tender, Packwagen und Personenwagen bestehenden Zuge von 45000 + 5700 + 10000 = 60700 kg Gewicht im Preise von 36000 + 3500 + 9000 = 48500 M. kommt bei 47 Reisenden auf jeden Sitz eine todte Last von 1291 kg im Preise von 1031 M. Das bedeutet für den Dampfomnibus nur rund 33,5 % an Gewicht und 44 % an Anschaffungskapital. Hierzu kommen noch Ersparnisse an Unterhaltungskosten, an Brenn- und Schmiermaterial, sowie an Gehalt für das Begleitpersonal, welches sich nur aus Lokomotivführer und Schaffner zusammensetzt.

In neuerer Zeit ist der Rowan'sche Dampfwagen auf einer

großen Anzahl von Strafsenbahnen eingeführt worden. Der Motor ist von dem Wagen leicht und rasch zu trennen. Die auf einem vierräderigen Truckgestell ruhende Maschine wird zwischen die Seitenwände des Wagenendes eingeschoben, gleichwie man ein Pferd in den Wagen spannt, ein untergestellter Bock hält den Wagenkasten, welcher am anderen Ende auf einem ein- oder zweiachsigen Truck ruht. Die Seitenwände des Wagens stützen sich vermittelst Federn auf das Gestell der Maschine; damit dieses sich frei drehen kann, sind unter den Federenden Gleitstücke angebracht, welche sich in einer kreissegmentförmigen Rinne bewegen. Die Verbindung von Wagen und Maschinentruck geschieht durch eine Schiene, welche sich zwischen zwei 125 mm hohe, 165 mm mit den Mitten entfernte vor einander stehende Rollen legt, so dafs eine Rolle für die Vorwärts-, die andere für die Rückwärtsbewegung wirkt.

Bei den Berliner Dampfstrafsenbahnen sind zwei Hauptttypen von Maschinen vertreten, solche mit einem oder mit zwei vertikalen (oben verbundenen) Kesseln. Letztere Anordnung bedingt Innenlage der Cylinder und gekröpfte Achsen, bei der ersteren sind bei einigen Maschinen aufsen-, bei anderen innenliegende Cylinder vorhanden. Die von Borsig erbauten Maschinen mit einem Kessel zeigen folgende Hauptverhältnisse: Radstand 1,830 oder 1,540 m, Cylinderdurchmesser 230 oder 166 mm, Kolbenhub 330 oder 350 mm, Zahl der 25 mm lichten Durchmesser besitzenden Heizrohre 188 oder 134, Rostfläche 0,616 oder 0,380 qm, Gesammtheizfläche 16,236 oder 10,360 qm, Dampfüberdruck 13 oder 14 Atmosphären, Dienstgewicht 8,5 oder 6,8 t, Zugkraft 1182 oder 907 kg, System der Steuerung: Stephenson oder Heusinger, der Bremse: Handhebelbremse.

Die Maschinen mit zwei Kesseln sind sämmtlich mit 1,540 m Radstand gebaut, es sind drei verschiedene Arten vorhanden, welche 305 — 329 — 367 kg Zugkraft besitzen. Hiernach sind folgende Verhältnisse zu unterscheiden: Cylinderdurchmesser 130 — 130 — 145 mm, Kolbenhub 250 — 250 — 240 mm, Zahl der Heizrohre 88 — 102 — 104, Rostfläche 0,290 qm, Dampfüberdruck 13 — 14 — 13 Atmosphären, Gesammtheizfläche 5,965 — 6,657 — 7,005 qm, Dienstgewicht 4,6 — 5,5 — 5,9 t, System der Steuerung: Stephenson — Allan — Heusinger, der Bremse: Fufsbremse. Diese Maschinen sind theils von Borsig, theils von Schwartzkopff erbaut. Sämmtliche Maschinen werden mit Coaks gefeuert, welcher in 15 Büchsen zu 3 kg Inhalt mitgenommen wird.

Die Wageneinrichtung ist verschiedener Art; die meisten Wagen besitzen aufser dem Zugang von der Endplattform noch einen solchen als Querdurchgang in der Nähe der Maschine, welche durch eine nach dem Wageninnern zu gerundete Holzwand von diesem getrennt ist. Es sind sowohl Wagen mit Längs- als mit Quersitzen vorhanden, viele haben beide Arten von Sitzplätzen, nächst der Endplattform befindet sich zunächst ein nach dieser zu offener, vom Wagen-

dach überdeckter Raum mit mehreren Sitzplätzen, eine Schiebethür vermittelt den Zugang zum geschlossenen Wageninnern. Die Radstände der Wagen (Abstand der halben Entfernung der Maschinentruckachsen von der Wagenachse oder der halben Entfernung der Wagentruckachsen) schwankt zwischen 4,245 m und 8,900 m, die äufserste Wagenlänge zwischen 8,465 m und 14,855 m, die Wagenbreite zwischen 2,075 m und 2,7 m, die mittlere lichte Höhe zwischen 2,005 m und 2,220 m. Mit Ausnahme der Strecke Grofslichterfelde-Teltow haben die sämmtlichen Betriebsmittel zentrale Zug- und Stofsvorrichtungen. Die Gewichte der Wagen liegen zwischen 3400 kg und 13 300 kg, die Zahl der Plätze beträgt 30 bis 50, der auf dem Wagendache befindliche Oberflächenkondensator hat 70 bis 83 qm Kühlfläche, die unter dem Wagen befindlichen Wasserbehälter umfassen 0,25 bis 0,66 cbm. An verkehrsreichen Tagen werden Anhängewagen mit 28 bis 64 Plätzen benutzt.

Rowan veröffentlichte 1891 eine Abhandlung: „De la traction économique pour tramways urbains et régionaux“, in welcher er die fortgeschrittene Ausbildung seines Systems darlegt. Danach können auf der Vollspur Züge, welche aus einem auf zwei Trucks ruhenden Dampfwagen und einem zweiten auf drei Achsen mit Radialsystem ruhenden Wagen bestehen, Krümmungen von 40 und selbst 30 m Halbmesser anstandslos durchfahren. Der Dampfwagen wiegt in diesem Falle 14 000 kg leer und 20 000 kg besetzt, wovon 13 000 kg auf den vorderen und 7000 kg auf den hinteren Truck kommen. Der zweite Wagen kann auch durch einen Güterwagen von 3 500 kg Eigengewicht und 9 Tonnen Tragfähigkeit ersetzt werden, Steigungen von 1 : 20 werden leicht genommen. In Skandinavien sind mit Rowanwagen befahrene vollspurige Bahnen selbst mit Steigungen von 1 : 14,2 ausgeführt worden. Die neueste Veröffentlichung Rowans: „Nouveau moteur à vapeur pour voitures automotrices du système Rowan“ berichtet, dafs bis jetzt 19 verschiedene Wagentypen gebaut wurden. Zu den vier Maschinentypen hat sich noch eine fünfte gesellt, welche zu 50 bis 150 Pferdestärken gebaut wird und sowohl für Omnibuszüge auf Eisenbahnen mit 40 km Geschwindigkeit wie für Trambahnen dienen kann, die Dampfausströmung ist danach entweder frei oder unsichtbar. Diese Dampfwagen werden für drei Spurweiten: Vollspur, Meterspur und 60 cm-Spur gebaut und zeigen in dieser Reihenfolge nachstehende Hauptverhältnisse: Dampfdruck: 14 — 16 — 16 Atmosphären; Wasserverbrauch in der Stunde 1800 — 1240 — 1000 Liter; Durchmesser der Triebräder: 1 m — 0,90 m — 0,75 m; gröfste Zugkraft: 3200 — 2750 — 2400 kg; Adhäsionsgewicht (unter Berücksichtigung der Gewichte des Wagens und der Reisenden: 16 000 — 14 000 — 12 000 kg; kleinstmöglicher Krümmungshalbmesser: 25 — 20 — 16 m; gröfstmögliche Steigung bei 40 bis 60 Insassen mit Gepäck: 8 — $7^1/_2$ — 7%; desgl. falls ein zweiter Wagen mit 100 bis 120 Reisenden und Gepäck angehängt ist; 6 — $5^1/_2$ — 5%. Auf

Steigungen von 2⁰/₀ setzt Rowan Züge, bestehend aus einem Dampf-(Personen)-Wagen und vier Güterwagen zusammen. Die eigentlichen Dampfwagen können aufser den Personenabtheilen noch solche für Post, Gepäck und Stückgüter enthalten. Es kommen auch Decksitzwagen vor, doch werden diese überwiegend als Anhängewagen gebaut. Die 10 km lange französische Trambahn von Tours nach Vouvray hat einen trefflichen Betrieb mit Rowan'schen Wagen aufzuweisen. Jeder Dampfwagen enthält 50 Plätze sowie einen Raum für Stückgüter und Gepäck, sehr häufig noch einen Decksitzwagen mit 70 Plätzen. Unter gewöhnlichen Verhältnissen werden 90 Personen befördert, für die Güter ist 8 qm Bodenfläche vorhanden. An Wochentagen legen die Wagen 240 km, an Sonntagen 340 km zurück. Der Coaksverbrauch beträgt bei Zügen mit 120 Plätzen 3 bis 3,2 kg, der Oelverbrauch 32 g. Im Bedarfsfalle können die Maschinen länger als zwei Tage im Dienst bleiben, gewöhnlich findet jedoch die Revision nach einer Leistung von 600 bis 800 km statt.

Anhang.

I.

Aus der vom Reichs-Eisenbahnamt herausgegebenen Statistik der deutschen Schmalspurbahnen mögen die folgenden, sich auf Lokomotiven und Wagen beziehenden Angaben hier noch ihre Stelle finden.

Der Gesammtbestand betrug am Ende des Betriebsjahres 1892/93 für die sich aus 34 Bahnen zusammensetzende Gesammtlänge von 1268,72 km: 264 Lokomotiven; 712 Personenwagen; 97 Gepäckwagen; 4958 Güter- und Arbeitswagen.

Diese Zahlen beziehen sich auf die deutschen Schmalspurbahnen im Allgemeinen. Trennt man dieselben nach Spurweiten, so ergeben sich folgende Resultate als niedrigste und höchste Werthe für diese vier Arten von Betriebsmitteln.

Durchschnittliche Beschaffungskosten.

a) Meterspur. 11 200 M. (Walhallabahn) bis 44 774 M. (Nagold-Altensteig); 2500 M. (Rappoltsweiler Strafsenbahn) bis 6 610 M. (N.-A.); 1400 M. (Feldabahn) bis 3940 M. (Kehl-Lichtenau-Bühl); 1350 M. (Feldabahn) bis 3681 M. (N.-A.).

b) 900 mm-Spur. (Doberan-Heiligendamm, einzige deutsche Bahn mit dieser Spurweite) 10 500 M., 4692 M., 1250 M., 200 M.

c) 785 mm-Spur. (Brölthaler Eisenbahn) 17 566 M., 2023 M., 1610 M., 1044 M.

d) 750 mm-Spur. 9700 M. (Ocholt-Westerstede) bis 21376 M. (Sächsische Staatsbahnen); 2288 M. (S. S.) bis 4882 M. (Zittau-Oybin-Jonsdorf); 1978 M. (S. S.) bis 3750 M. (Z.-O.-J.); 986 M. (S. S.) bis 2286 M. (Z.-O.-J.).

Durchschnittliches Eigengewicht.

a) Meterspur. 8 t (Rappoltsweiler Strafsenbahn) bis 24 t (Nagold-Altensteig); 2,05 t (R. S.) bis 8,8 t (Ronsdorf-Müngsten); 1,6 t (R. S.) bis 5,5 t (Kehl-Lichtenau-Bühl); 1,2 t (R. S.) bis 6 t (N.-A.).

b) 900 mm-Spur. 8,83 t; 4,60 t; 2 t; 1,2 t.

c) 785 mm-Spur. 11,72 t (Brölthalbahn) bis 12,50 t (Oberschlesische Schmalspurbahnen, Directionsbezirk Breslau); 1,30 t (O.) bis 2,72 t (B.); 4,05 t (B.); 1,84 t (O.) bis 2,6 t (B.).

d) 750 mm-Spur. 5,50 t (Ocholt-Westerstede) bis 15 t (Sächsische Staatsbahnen); 3 t (S. S.) bis 6 t (Zittau-Oybin-Jonsdorf); 3 t (S. S. und Z.-O.-J.); 2 t (S. S. und Z.-O.-J.) bis 2,5 t (O.-W.).

Durchschnittliche Anzahl der Plätze der Personenwagen.

a) Meterspur. 17 (Kerkerbachbahn) bis 62 (Karlsruher Lokalbahnen). b) 900 mm-Spur 47. c) 785 mm-Spur. 15 (Brölthalbahn). d) 750 mm-Spur. 23 (Sächsische Staatsbahnen) bis 40 (Zittau-Oybin-Jonsdorf).

Durchschnittliches Ladegewicht der Güterwagen.

a) Meterspur. 4 t (Zell-Todtnau) bis 11 t (Nagold-Altensteig u. a. m.). b) 900 mm-Spur. 2 t. c) 785 mm-Spur. 5 t (Brölthalbahn) bis 6 t (Oberschlesische Bahnen). d) 750 mm-Spur. 5 t (allgemein).

II.

Bestimmungen der Grundzüge über die Betriebsmittel der Lokaleisenbahnen.

a) Allgemeine Bestimmungen.

§ 43. Raddruck. Der Raddruck soll bei sämmtlichen Fahrzeugen bei Ausnutzung der festgesetzten Tragfähigkeit im Stillstand der Fahrzeuge 5000 kg nicht übersteigen. Es wird empfohlen, bei 1 m Spurweite 4500 kg, bei 750 mm Spurweite 4000 kg als gröfsten Raddruck anzunehmen.

§ 44. Räder. [1] Die Räder aller Fahrzeuge, welche nicht gebremst werden, können aus einem Stücke (auch aus Gufseisen) hergestellt sein. [2] Bei Bahnen, deren Fahrgeschwindigkeit 20 km in der

Stunde nicht übersteigt, ist es zulässig, Räder aus Gufseisen auch unter Bremswagen zu verwenden.

§ 45. Radreifen. Die Breite der Radreifen soll betragen: a) bei 1,435 m Spurweite und 1,360 m lichter Entfernung zwischen den Radreifen mindestens 115 mm; b) bei 1,435 m Spurweite und 1,390 m lichter Entfernung zwischen den Radreifen (enge Spurrinne an Dampfstrafsenbahnen) mindestens 100 mm; c) bei 1 m Spurweite mindestens 100 mm; d) bei 750 mm Spurweite mindestens 90 mm.

§ 46. Abmessungen der Achsen. [1] Achsen von gutem Flufsstahl, bei denen die Entfernung der Achsschenkelmitten höchstens 500 mm mehr beträgt, als die der Schienenkopfmitten von einander, dürfen bei Einhaltung der nachfolgenden Abmessungen mit den beigesetzten Gewichten belastet werden:

Durchmesser in der Nabe	Schenkel-Durchmesser	Schenkel-Länge	Belastung
85 mm	50 mm	132 mm	2500 kg
90 „	54 „	138 „	3000 „
95 „	58 „	144 „	3600 „
100 „	62 „	150 „	4300 „
105 „	66 „	156 „	5000 „
110 „	70 „	162 „	5800 „
115 „	74 „	166 „	6600 „
120 „	78 „	170 „	7500 „
125 „	82 „	174 „	8500 „
130 „	86 „	178 „	9600 „

[2] Bei Anwendung von Schweifseisen sind diese Belastungen um 16 % zu verringern. [3] Bei einer Verminderung des Durchmessers der Achsschenkel durch Abnutzung unter diese Maafse ist die Achse für die entsprechende Last aufser Dienst zu setzen. Bei kürzeren Achsschenkeln ist eine verhältnifsmäfsig gröfsere Abnutzung zulässig. Werden gröfsere Schenkellängen angewendet, so sind auch die Durchmesser entsprechend zu vergröfsern. [4] Wagen und Tenderachsen dürfen keine Ansätze an den Naben erhalten. Bei allen Achsen sind scharfe Absätze überhaupt zu vermeiden.

§ 47. Zug- und Stofsvorrichtungen. [1] An der Vorderseite der Lokomotiven und der Rückseite der Tender, sowie an beiden Stirnseiten der Untergestelle der Tenderlokomotiven und aller Wagen derjenigen Bahnen, auf denen die gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit mehr als 20 km in der Stunde beträgt, sind federnde Zug- und Stofsvorrichtungen anzubringen. [2] Findet kein Wagenübergang nach Hauptbahnen statt, so sind Mittelbuffer mit selbstthätiger oder doch möglichst einfacher Kuppelung zu empfehlen.

§ 48. Bremskurbeln. Alle Bremskurbeln müssen zum Festbremsen rechts zu drehen sein.

§ 49. Signalstützen und Signallaternen. [1] Sämmtliche Lokomotiven, Tender und die mit Handbremse ausgerüsteten

Personen-, Post- und Gepäckwagen, sowie die als Schlufswagen laufenden Güterwagen, sind mit festen Stützen zur Anbringung der besonders vorgeschriebenen Signale zu versehen, so dafs am Zuge folgende Signale gegeben werden können: a) Kennzeichnung der Spitze des Zuges im Dunkeln; b) Kennzeichnung des Schlusses des Zuges im Dunkeln; c) Ein Sonderzug kommt nach; d) Ein Sonderzug kommt in entgegengesetzter Richtung. [2] Für die Hülsen der seitlichen Signalstützen an den Wagen werden die in § 83, Absatz 3 der technischen Vereinbarungen für Hauptbahnen aufgeführten Formen und Maafse empfohlen. [3] Die Stützen sind so am Fahrzeuge zu befestigen, dafs alle Theile der aufgesteckten Signallaternen noch 100 mm von der Begrenzungslinie des lichten Raumes entfernt bleiben.

§ 50. Dampfheizung, Gasbeleuchtung, Luftdruck- und Luftsaugebremsen. Bei Anwendung von Dampfheizung, Luftdruck- und Luftsaugebremsen, sowie von Gasbeleuchtung wird die Einhaltung der in den technischen Vereinbarungen für Hauptbahnen (§ 84, 85, 86 und 133) enthaltenen Vorschriften empfohlen.

b) Bau und Einrichtung der Lokomotiven.

§ 51. Breiten- und Höhenmaafse. [1] Alle festen Theile der Lokomotiven, sowohl der vollspurigen wie der schmalspurigen, dürfen höchstens folgende Umgrenzung erreichen: dieselbe hat von Schienenoberkante bis 500 mm über Schienenoberkante überall einen Abstand von 30 mm von der Umgrenzung des lichten Raumes und von 500 mm Höhe an einen Abstand von 100 mm, doch kann das letztere Maafs für Lokomotiven der mit höchstens 20 km in der Stunde Geschwindigkeit befahrenen Bahnen auf 50 mm vermindert werden. Die für die Hauptbahnen zulässige Breite darf nur in dem Falle überschritten werden, wenn der Uebergang auf Hauptbahnstationen oder auf Hauptbahnstrecken vollständig ausgeschlossen ist. [2] Unter 100 mm über Schienenoberkante dürfen, auch bei abgenutzten Radreifen, abgesehen von den Rädern, nur die Gegengewichte der Räder, die Bahnräumer, Bremsklötze, Sandstreuer, Sicherheitsketten, Kuppelungen und die beweglichen, dem Federspiel nicht folgenden Lokomotivtheile herabreichen, und zwar die durch die Breite des Radreifens gedeckten Theile bis auf 50 mm, die übrigen vorbezeichneten Theile bis auf 75 mm über Schienenoberkante. Die Zähne der Zahnräder bei Zahnradbahnen dürfen bis 15 mm über Schienenoberkante herabreichen.

§ 52. Radstand. [1] Den Lokomotiven ist ein so grofser Radstand zu geben, als es die Krümmungsverhältnisse der Bahn gestatten. [2] Zur Schonung des Oberbaues und der Lokomotiven wird empfohlen, für Bahnen, bei denen in freier Strecke vielfach Krümmungen vorkommen, bei Krümmungen

mit	50	m Halbmesser	1,100	m
„	75	„ „	1,500	„
„	100	„ „	1,900	„

mit	125	m	Halbmesser	2,200	m
„	150	„	„	2,500	„
„	180	„	„	2,800	„
„	210	„	„	3,100	„
„	250	„	„	3,500	„
„	300	„	„	3,900	„

als gröfste Entfernung der festen Achsen nicht zu überschreiten. [3] Für Schmalspurbahnen werden die gleichen Radstände empfohlen. [4] Bei mehrfacher Anwendung noch kleinerer Krümmungshalbmesser (Dampfstrafsenbahnen) sind auch entsprechend kleinere Radstände zu wählen.

§ 53. Schmieren der Spurkränze. Für Lokomotiven mit festem Radstande ist das Schmieren der Spurkränze während der Fahrt zu empfehlen.

§ 54. Beweglichkeit der Achsen. Für drei- und mehrachsige Lokomotiven, deren Radstand die in § 52 angegebenen Grenzen erheblich übersteigt, sind drehbare Radgestelle oder verstellbare Achsen zu empfehlen.

§ 55. Gewichtsvertheilung. Die möglichst gleichmäfsige Belastung der gekuppelten Achsen ist anzustreben.

§ 56. Kessel. [1] Der Langkessel soll einen kreisförmigen Querschnitt haben und die Walzrichtung der Bleche rechtwinkelig zur Kesselachse stehen; die dieser gleichlaufenden Näthe sollen eine doppelte Nietung erhalten und nicht im unteren Theile des Kessels liegen. [2] Es ist Sorge zu tragen, dafs die Ausdehnung des Kessels durch die Wärme möglichst frei erfolgen kann.

§ 57. Dampfspannung. Dampfspannungen bis zu 15 Atmosphären Ueberdruck sind ohne Nachtheil angewendet worden.

§ 58. Sicherheitsventile. [1] Jede Lokomotive mufs wenigstens mit zwei Sicherheitsventilen versehen sein, von welchen mindestens das eine so eingerichtet ist, dafs die Belastung desselben nicht über das bestimmte Maafs gesteigert werden kann. [2] Die Sicherheitsventile sind so einzurichten, dafs sie vom gespannten Dampf nicht weggeschleudert werden können, wenn eine unbeabsichtigte Entlastung derselben eintritt. [3] Die Belastung der Sicherheitsventile mufs denselben eine senkrechte Bewegung von 3 mm gestatten.

§ 59. Manometer. [1] Zur fortwährenden Beobachtung der Dampfspannung im Kessel mufs ein möglichst vollkommenes Manometer an jeder Lokomotive angebracht und auf dem Zifferblatt desselben die gröfste zulässige Dampfspannung durch eine in die Augen fallende Marke bezeichnet sein. [2] An jedem Lokomotivkessel mufs sich eine Einrichtung zum Anschlufs eines Prüfungsmanometers befinden.

§ 60. Wasserstandszeiger. [1] Jeder Lokomotivkessel mufs wenigstens mit zwei von einander unabhängigen Vorrichtungen zur zuverlässigen Erkennung des Wasserstandes versehen seien. Mindestens bei einer dieser Vorrichtungen mufs die Höhe des Wasserstandes vom

Stande des Führers aus ohne besondere Proben fortwährend erkennbar und durch eine in die Augen fallende Marke der niedrigste zulässige Wasserstand bezeichnet sein. [2] Werden Probirhähne angebracht, so müssen deren mindestens zwei vorhanden sein, von welchen der unterste 100 mm über dem höchsten Punkt der wasserbenetzten Fläche der Feuerbüchsdecke steht. In gleicher Höhe ist auch die Marke für den niedrigsten Wasserstand anzubringen. [3] Probirhähne müssen so eingerichtet sein, daſs sie in gerader Richtung durchstoſsen werden können. [4] Es empfiehlt sich, Wasserstandsgläser mit einer Schutzvorrichtung gegen das Umherschleudern von Splittern beim Platzen der Gläser zu versehen.

§ 61. Speisevorrichtungen. [1] Am Kessel sind wenigstens zwei von einander unabhängige Speisevorrichtungen anzubringen, von denen mindestens eine unabhängig von der Bewegung der Lokomotive wirken kann, und von welchen jede einzelne zum Speisen des Kessels ausreicht. [2] An der Einmündung der Speisevorrichtungen in den Kessel müssen selbstthätige Ventile zur Verhinderung des Wasserabflusses aus dem Kessel angebracht sein. [3] Es ist empfehlenswerth, diese selbstthätigen Ventile von auſsen verschlieſsbar herzustellen oder zwischen dieselben und den Kessel besondere Abschlüsse einzuschalten.

§ 62. Dampfleitung nach dem Tender. Jede Lokomotive soll mit einer Vorrichtuug zur Leitung von Kesseldampf durch die Saugeröhren der Speisevorrichtungen nach dem Wasserkasten des Tenders versehen sein.

§ 63. Signalmittel. Jede Lokomotive muſs mit einer Dampfpfeife und erforderlichenfalls (vergl. die später mitgetheilten Bestimmungen über Betriebsdienst § 105) mit einer Signalglocke versehen sein.

§ 64. Aschkasten. [1] Unter dem Feuerkasten muſs sich ein festanschlieſsender, mit mindestens einer vom Führerstande aus zu bewegenden Klappe versehener Aschkasten befinden. [2] Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, welche bei geöffneten Klappen das Herausfallen von Kohle aus dem Aschkasten möglichst verhüten.

§ 65. Funkenfänger. Wenn die Beschaffenheit des Brennstoffes es erfordert, sind die Lokomotiven mit einer Vorrichtung zu versehen, welche den Auswurf glühender Kohle aus dem Schornstein zu verhüten bestimmt ist.

§ 66. Bahnräumer. [1] An jeder Lokomotive müssen vor den Vorderrädern und genau über den Schienen kräftige Bahnräumer angebracht sein. [2] Tenderlokomotiven müssen an beiden Stirnseiten mit ebensolchen Bahnräumern versehen sein.

§ 67. Bedeckte Führerstände. Die Anbringung von Schutzdächern und Schutzwänden an den Führerständen wird dringend empfohlen.

§ 68. Handgriffe am Führerstand. Wenn an Lokomotiven von Dampfstraſsenbahnen an jedem Ende ein Führerstand an-

gebracht ist, so sind die Handgriffe für Regulator, Steuerung und Bremse auf jedem Stande anzuordnen.

§ 69. Bremsen. Jede Tenderlokomotive mufs, ohne Rücksicht auf etwa vorhandene anderweite Bremsvorrichtungen, mit einer von Hand zu bedienenden Bremse versehen sein.

§ 70. Dampfrohrverbindung zwischen Lokomotive und Pulsometer bezw. Lokomotive und Heizleitung. Wenn die Lokomotiven zur Entnahme von Kesseldampf zum Betriebe von Pulsometern oder zur Heizung des Zuges eingerichtet werden, so empfiehlt es sich, die Anordnung so zu treffen, dafs dieselben Theile und Anschlufsstücke für die beiden Arten von Dampfentnahme dienen können.

c) Bau und Einrichtung der Tender.

§ 71. Breiten und Höhenmaafse. Alle Abmessungen der Tender müssen innerhalb der im § 51 für Lokomotiven vorgeschriebenen Grenzen bleiben.

§ 72. Radstand. Für den Radstand der Tender wird die Einhaltung der für die Lokomotiven getroffenen Feststellungen (vergl. § 52) empfohlen.

§ 73. Achsbelastung. [1] Die Achsen unter dem Tender sind so anzuordnen, dafs sowohl im gefüllten, wie im leeren Zustand der Wasser- und Kohlenkasten eine möglichst gleichmäfsige Belastung derselben eintritt. [2] Bei dreiachsigen Tendern empfiehlt sich die Ausgleichung der Belastung durch Einschaltung von Hebeln zwischen den Federhaltern.

§ 74. Wasserbehälter. [1] Die höchsten Punkte der Wasserbehälter dürfen das Maafs von 2,750 m über Schienenoberkante nicht überragen. [2] Die Wasserbehälter sollen an den Untergestellen, und die vorhandenen Werkzeug- und Geräthekasten an diesen oder den Wasserbehältern so befestigt sein, dafs eine Lösung dieser Befestigung auch durch heftigen Stofs nicht erfolgen kann.

§ 75. Bremsen. Jeder Tender mufs ohne Rücksicht auf etwa vorhandene anderweitige Bremsvorrichtungen mit einer Handbremse versehen sein, die jederzeit, auch wenn der Tender von der Lokomotive losgekuppelt ist, leicht und schnell angezogen werden kann.

§ 76. Bahnräumer. Es empfiehlt sich, an der Rückseite der Tender Bahnräumer anzubringen (vergl. § 66).

d) Bau und Einrichtung der Wagen.

§ 77. Breiten- und Höhenmaafse. [1] Alle Wagen, welche auf Hauptbahnen übergehen, müssen nach den für diese Bahnen bestehenden Vorschriften gebaut sein. [2] Wenn Wagen der Hauptbahn auf Lokalbahnen übergehen, so sollen die Wagen der letzteren so gebaut und eingerichtet sein, dafs die Wagen der Hauptbahn mit den Wagen der Lokalbahn verbunden, anstandslos fortbewegt werden können.

[3] Alle Abmessungen der Wagen müssen innerhalb der im § 51 für Lokomotiven vorgeschriebenen Grenzen bleiben. [4] Ist der Abstand der Seitenwände des Wagenkastens von der Umgrenzungslinie des lichten Raumes geringer als 400 mm, so müssen die beweglichen Fenster so eingerichtet sein, dafs ein Hinausbeugen möglichst verhütet ist. [5] In den Seitenwänden angebrachte Thüren müssen so gebaut sein, dafs die Thürflügel in zur Längsachse des Wagens senkrechter Stellung nicht über die Umgrenzungslinie des lichten Raumes hinausragen. [6] Die Fufsbretter von erhöhten Schaffnersitzen müssen mindestens 1,950 m unter der oberen Grenzlinie des lichten Raumes sich befinden.

§ 78. Radstand. [1] Mit Rücksicht auf die Schonung der Wagen und des Oberbaues ist es zu empfehlen, für Bahnen, welche in freier Strecke vielfach Krümmungen haben, falls nicht das Gleise in den Krümmungen so eingerichtet ist, dafs die Radflantschen der äufseren Räder auf die Schienen auflaufen, den festen Radstand der Wagen nicht gröfser zu wählen als:

a) bei Vollspurbahnen:

bei Krümmungen	von	50	m	Halbmesser	1,400	m
„	„	75	„	„	2,000	„
„	„	100	„	„	2,400	„
„	„	125	„	„	2,800	„
„	„	150	„	„	3,100	„
„	„	180	„	„	3,500	„
„	„	210	„	„	3,900	„
„	„	250	„	„	4,300	„
„	„	300	„	„	4,800	„

b) bei Schmalspurbahnen

ist eine Vergröfserung des Radstandes zulässig, u. z.
bei 1 m Spurweite um 200 mm,
bei 750 mm Spurweite um 300 mm.

[2] Die Betriebssicherheit wird nicht gefährdet, wenn mäfsig vergröfserte Radstände angewendet werden. [3] Die Anwendung von Lenkachsen ist zu empfehlen. [4] Bei dreiachsigen Wagen soll die Mittelachse entsprechend verschiebbar sein. [5] Bei mehrfacher Anwendung von Krümmungen mit weniger als 50 m Halbmesser (Dampfstrafsenbahnen) sind für alle Spurweiten entsprechend kleinere Radstände zu wählen.

§ 79. Wagengestelle. [1] Die Länge des Untergestelles der Wagen soll in der Regel nicht gröfser sein als das Doppelte des Radstandes. [2] Das Untergestell soll bei allen Wagen so gebaut sein, dafs der Rahmen ohne gewaltsame Einwirkungen nicht aus seiner rechtwinkeligen Form verschoben werden kann. Eiserne Hauptträger sowie ganz aus Eisen gebaute Untergestelle haben sich bewährt und sind zu empfehlen.

§ 80. Achslager. [1] Die Achslagereinrichtung soll möglichst einfach sein, einen dichten Verschlufs gegen Schmierverlust und Staub gewähren und eine rasche Untersuchung gestatten. [2] Die Einführung einer flüssigen Oelschmiere wird bei Wagen, welche auf die Hauptbahnen übergehen, als höchst wünschenswerth erachtet.

§ 81. Tragfedern. Alle nicht ausschliefslich in Arbeitszügen laufenden Wagen sollen auf Federn von Stahl oder Gummi ruhen.

§ 82. Bremsen. [1] Die Wagenbremsen müssen so beschaffen sein, dafs damit auch bei beladenen Wagen annähernd eine Feststellung der Achsen erzielt werden kann. [2] Die Anwendung von durchgehenden und Gruppenbremsen ist zu empfehlen.

§ 83. Verschlufs der Personenwagen. [1] Jede Thür, welche sich in der Langseite eines Personenwagens befindet, soll an der Aufsenseite eine mit Handgriff versehene Verschlufsvorrichtung haben. [2] Werden die Thüren der Personenwagen aufserdem mit Dornverschlüssen versehen, so sollen die Dorne einen quadratischen Querschnitt und die in § 132 der technischen Vereinbarungen für Hauptbahnen angegebenen Abmessungen erhalten. [3] Die Thüröffnungen sind im Innern der Wagen mit Schutzvorrichtungen gegen das Einklemmen der Finger in den Thürfalzen zu versehen.

III.

Bezugsquellen für Dampfbahnbetriebsmittel.

a) Lokomotiven.

Berlin: A. Borsig, Lokomotivfabrik und Maschinenbauanstalt.
Berliner Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. L. Schwartzkopff.
Bredow bei Stettin: Stettiner Maschinenbau-Aktiengesellschaft „Vulcan“.
Chemnitz: Sächsische Maschinenfabrik.
Düsseldorf: Aktiengesellschaft für Lokomotivbau und Maschinenfabrikation „Hohenzollern“.
Elbing: F. Schichau.
Erfurt: Lokomotivfabrik Hagans.
Esslingen: Maschinenfabrik Esslingen.
Mühlhausen und Grafenstaden: Vereinigte Elsässische Maschinenfabriken.
Güstrow: Mecklenburgische Waggonfabrik. Aktiengesellschaft.
Heilbronn: Maschinenbau-Gesellschaft Heilbronn.
München: J. A. Maffei.
Jungenthal bei Kirchen a. d. Sieg: Arnold Jung. Maschinenfabrik.
Karlsruhe: Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe.
Kassel: Lokomotivfabrik Henschel & Sohn.
Königsberg: Union-Giesserei.
Linden vor Hannover: Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft vorm. Georg Egestorff.

München und Linz a. D.: Lokomotivfabrik Krauss & Co. Aktiengesellschaft.
Rübeland und Zorge: Harzer Werke,
Schlachtensee bei Berlin: Märkische Lokomotivfabrik.

b) Wagen.

Aachen: Gustav Talbot & Co.
Breslau: Breslauer Aktiengesellschaft für Eisenbahn-Wagenbau.
Breslau: Waggonfabrik. Gebr. Hofmann & Co. Aktiengesellschaft.
Cassel: Wegmann & Co.
Düsseldorf-Oberbilk: Aktiengesellschaft: Düsseldorfer Eisenbahnbedarf, vorm. Carl Weger & Co.
Esslingen: Maschinenfabrik Esslingen.
Görlitz: Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial.
Grünberg i. Schlesien: Beuchelt & Co.
Güstrow: Mecklenburgische Waggonfabrik.
Hagen i. Westfalen: Killing & Sohn.
Heidelberg: H. Fuchs.
Karlsruhe: Schmieder & Meyer.
Köln-Deutz: Eisenbahnwagen und Maschinenfabrik van der Zypen & Charlier.
Köln-Ehrenfeld: Waggonfabrik. Aktiengesellschaft vorm. P. Herbrand & Co.
Königsberg i. Pr.: L. Steinfurt.
Ludwigshafen: Waggonfabrik Ludwigshafen.
Mombach bei Mainz: Waggonfabrik Gebrüder Gastell, Gesellschaft mit beschränkter Haftung.
Niederbronn: de Dietrich & Co.
Nürnberg: Maschinenbau-Aktiengesellschaft Nürnberg.

II. Bahnen mit thierischer Zugkraft.

1. Gleisanlagen.

Bei der Ausbildung eines städtischen Pferdebahnnetzes sind insbesondere dem Gesammtplane der Anlage ringförmige und strahlenartige Linien zu Grunde zu legen. Vollständige Ringbahnen oder auch Ringstücke kommen in Verbindung mit Strahlen vor. Bei kleinem Ringdurchmesser oder unzugänglichem Stadtkern gehen Strahlen nach Aufsen, anderenfalls werden sämmtliche oder einige Strahlen in's Innere geführt, wo sie entweder in einzelnen Endpunkten auslaufen oder sich durchschneiden. Ebenso können von einer Knotenstation im Innern Strahlen ausgehen. In Städten ohne Ringbahn werden die Strahlen im Kern verknüpft durch Abzweigung oder Durchschneidung, auch kommen wohl zwei Strahlen in einem Vororte nochmals zusammen. In langgestreckten Städten ergibt sich eine Hauptlinie mit etwaigen Abzweigungen, ebenso dort, wo eine Verkehrsrichtung vorherrscht oder andere Richtungen schwierig anzulegen sind. Getrennte Einzellinien kommen vor, wo die Vereinigung im Kern oder Ringe durch die Enge und die Verkehrsstärke der inneren Strafsen verhindert wird, ebenso wo mehrere Unternehmungen bestehen, besonders wenn dieselben verschiedene Bausysteme aufzuweisen haben.

Spurweite.

Bei den meisten bis in die neuere Zeit angelegten Pferdebahnen ist die Vollspur zu Grunde gelegt worden, doch ist man auch mehrfach zu schmalerer Spurweite übergegangen und zwar haben sich die Ansichten über das zweckmäfsigste Maafs derselben, der Meterspur zugeneigt. Wo ein Anschlufs der Pferdebahn an vollspurige Eisenbahngleise stattfindet, oder wo, wie in Berlin, polizeiliche Bestimmungen das Maafs von 1,435 m vorschreiben, wird dasselbe angewendet werden müssen.

Von den Schmalspuren gewährt die Meterspur neben dem Vorzuge der Anwendung verhältnifsmäfsig kleinerer Krümmungen die für Pferdebahnen besonders grofse Annehmlichkeit der Verwendung von 2 m breiten Langsitzwagen, also eine gute Raumausnutzung, wobei vor Allem der bei dem häufigen Kommen und Gehen der Fahrgäste zweckdienliche breitere Zwischengang in's Gewicht fällt. Hierzu kommt die ruhigere Bewegung und gröfsere Betriebssicherheit des Wagens sowie der Umstand, dafs das übrige Strafsenfuhrwerk, welches mit Vorliebe die normalspurigen Pferdebahngleise benutzt, nicht mehr auf denselben fahren kann, so dafs also weniger Reparaturkosten entstehen.

Anzahl und Lage der Gleise.

Die Frage, ob eine Strafse genügend breit sei, um ein oder zwei Gleise aufzunehmen, ohne den Verkehr zu stören, hängt in erster Linie von der Lebhaftigkeit des letzteren ab. Für Doppelgleise oder Ausweichungen beträgt die Entfernung der Gleismitten 2,30 bis 2,80 m, z. B. in Glasgow und Edinburgh 2,30 bis 2,70 m; Brüssel 2,50 bis 2,60 m; Berlin früher 2,80 m, jetzt durch das Polizei-Präsidium auf 2,63 m herabgesetzt; Hamburg, Hannover, Dresden, Danzig, Copenhagen u. a. 2,80 m. Da die gebräuchliche Breite der Pferdebahnwagen = 2 m ist, so bleibt zwischen zwei sich begegnenden Wagen ein lichter Raum von 0,3 bis 0,8 m.

In Hamburg liegen in der Hermann- und Ferdinandstrafse, welche zu den Hauptstrafsen zählen und 9,70 m zwischen den Bordsteinen breit sind, zwei Gleise mit 2,80 m Abstand. Bei der Wagenbreite von 2 m werden demnach durch die Bahn 4,8 m beansprucht, so dafs für das Strafsenfuhrwerk beiderseitig 4,9 : 2 = 2,45 m übrig bleibt, welches Maafs sich dort als ausreichend erwiesen hat. Beachtet man, dafs in Glasgow sogar 2,3 m Gleisentfernung vorhanden ist, so wird man im äufsersten Falle die Strafsenbreite von 9,2 m für zwei in der Strafsenmitte liegende Gleise als noch angängig betrachten können. Bringen die Verkehrsverhältnisse einer Strafse es mit sich, dafs man nicht zu jeder Seite der Gleise einen freien Streifen braucht, so lassen sich dieselben einseitig noch in ziemlich schmalen Strafsen anbringen. Es finden sich z. B. in der zwischen den Bordsteinen 7 m breiten Rue des Foulons in Brüssel zwei Gleise mit 2,30 m Abstand derart angeordnet, dafs der freie Raum zwischen den Wagen und den Bordsteinkanten 0,38 bezw. 2,38 m beträgt. Auf der 12 m breiten Strafsenfahrbahn des Boulevard Botanique in Brüssel bleibt bei den einseitig liegenden Doppelgleisen zwischen dem Pferdebahnwagen und der Bordsteinkante bei dem derselben nächstgelegenen Gleise 2,60 m für das Strafsenfuhrwerk frei, ein Maafs, welches im Verhältnifs zur Strafsenbreite gröfser hätte genommen werden können. Bei der 14 m breiten Stadhouderskade in Amsterdam beträgt dieses selbe Maafs nur rund 40 cm. In New York finden sich sogar in Strafsen von 20 engl. Fufs = 6,1 m Fahrbahnbreite doppelgleisige Bahnen.

Sollen eingleisige Strecken in der Strafsenmitte angelegt werden, so wird man einer Breite von 7 m zwischen den Bordsteinen bedürfen, indem alsdann beiderseitig 2,50 m für das Strafsenfuhrwerk übrig bleiben, während bei einseitiger Gleisanlage sich eine Breite von 5 m als nöthig erweist, wenn die beiden Seitenmaafse zu 2,50 bezw. 0,50 m angenommen werden. In manchen deutschen und amerikanischen Städten wird das Maafs von 5 m Strafsenbreite noch unterschritten. Bremen 4,2 m, Boston 4,6 m, Köln 4,8 m.

In Belgien hat die Administration des ponts et chaussées

Vorschriften erlassen, wonach in Strafsen, welche zwischen den Trottoirkanten weniger als 5,20 m Breite haben, ein Tramway überhaupt nicht angelegt werden darf, bei Strafsen, welche mehr als 5,20 m breit sind, mufs auf der einen Seite ein freier Raum von mindestens 3,20 m Breite bleiben. In Strafsen von 7,20 m und mehr Breite ist das Gleis derart nach der Mitte hin zu rücken, dafs auf der einen Seite eine Breite von wenigstens 2,50 m für sich bewegendes Fuhrwerk, auf der anderen ein Raum von 3,20 m für stillstehendes Fuhrwerk frei gelassen wird.

Zur Verminderung von Störungen im Strafsenverkehr gibt es folgende Hülfsmittel:

1. Zwei Gleise werden in 2 Parallelstrafsen gelegt und durch eine Schleife verbunden (Elberfeld, Köln).

2. Zwei Gleise werden häufig durch Weichen vereinigt, wodurch Strafsenfuhrwerke umfahren werden (Edinburg).

3. Wechselweise wird auf zweigleisigen Strecken das eine Gleis Vormittags, das andere Nachmittags befahren, um das jeweilig unbenutzte Gleis zum Verkehr zwischen Strafsenfuhrwerk und einer Häuserreihe frei zu haben (Bremen, Heidelberg).

4. Einrichtung der Wagen zum Verlassen des Gleises (s. später bei „Wagen"). Gewisse Strafsenstrecken können so völlig ohne Gleise bleiben. Man braucht nur ein Gleis ohne Ausweichungen, da überall zwei Bahnwagen durch Ausweichen des einen kreuzen können.

Anwendung hat dieses System wenig gefunden (Hamburg, Kopenhagen), da der Wechsel zwischen Schienen und Pflaster für die Fahrgäste sehr unangenehm ist.

Steigungen.

Steigungen über 1 : 30 werden bei Pferdebahnen nicht gern überschritten. Ist dieses Verhältnifs auf eine längere Strecke vorhanden, so ist man schon genöthigt, Vorspann zu nehmen. Die gröfste bekannte Steigung findet sich in Brüssel, nämlich 62 $^0/_{00}$, d. i. 1 : 16,13; München hat Steigungen von 50 bis 60 $^0/_{00}$, d. i. 1 : 20 bis 1 : 16,67 auf eine Länge von 150 m; Cassel besitzt Gefälle von 38 bis 51 $^0/_{00}$, d. i. 1 : 26,3 bis 1 : 19,6 auf 300 bis 500 m Länge; Hamburg solche von 1 : 30 bis 1 : 20; in Berlin kommt das Verhältnifs 1 : 30 häufig vor, auf kurzen Strecken auch 1 : 25. Der bei Glatteis, starkem Nebel oder feinem Regen entstehenden Gefahr des Herabgleitens der Wagen auf den schlüpfrig gewordenen Schienen der starken Gefälle kann auf verschiedene Weise begegnet werden. Manchmal hilft schon die Zügelung des Pferdes und Einziehen der Bremse, deren Handhabung in vorsichtiger Weise zu geschehen hat und zwar durch fortwährendes Anziehen und Lösen, ohne jedoch beim Lösen den Wagen in Schufs kommen zu lassen. Auch läfst man auf halbem Gefälle anhalten und ehe sich der Wagen auf das Gefälle begibt, im

Schritt fahren. Der gröſseren Sicherheit halber läſst man auch den Schaffner die Bremse der hinteren Plattform in der Hand halten, falls an der durch den Kutscher bedienten Bremse ein Unfall sich ereignen sollte, welcher von diesem durch ein Glockensignal zu melden ist.

Das Mittel, die Schienen mit Sand zu bestreuen, darf auf eingleisigen Strecken wegen der Bergfahrten nur wenig oder gar nicht zur Anwendung kommen, im Uebrigen hat es sich gut bewährt. Eine Streuvorrichtung, welche vom Kutscher zu bedienen wäre, ähnlich der bei Lokomotiven, eignet sich für den Pferdebetrieb nicht, der Sand wird durch eigens dazu angestellte Leute aufgebracht.

Krümmungen.

Da die Gleisanlage sich den gegebenen Straſsenverhältnissen anpassen muſs, so ist man genöthigt, oft scharfe Krümmungen zu Hülfe zu nehmen. In Berlin beträgt der kleinste Halbmesser 12 m, in München 10,80 m, in Elberfeld sogar nur 10 m.

Hinsichtlich der Ausbildung der Krümmungen bei Pferdebahngleisen haben sich die Meinungen in den letzten 10 Jahren sehr geändert. In erster Linie gilt dieses den früher allgemein bei schärferen Krümmungen verwandten flachen Auſsenschienen, welche den Laufkreis der Auſsenräder gröſser gestalteten, indem der Radflansch auflief. Man wollte dadurch das zwanglose Abrollen der Räder ohne theilweises Schleifen befördern, welch letzteres in Folge der kleineren Lauffläche des Innenrades hervorgerufen werden konnte. Die Erfahrungen der letzten Zeit haben ergeben, daſs dieser Umstand von keiner praktischen Bedeutung ist. Wenn auch in engen Krümmungen der Zugwiderstand und der Verschleiſs der Spurkränze vergröſsert wird, so bietet die Flachschiene beim Bau, Betrieb und bei der Unterhaltung gröſsere Schwierigkeiten und Kosten als die durchlaufende Verwendung ein und desselben Profils. So schneiden die Spurkränze z. B. bald eine oder sogar nebeneinanderliegend, zwei Rillen in die Flachschienen. Man verwendet die Flachschienen nur noch da, wo, wie z. B. in Brünn, Debreczin und Groſswardein, Eisenbahngüterwagen mit 4 m Radstand auf Straſsenbahnen mit Krümmungen von 40 m Halbmesser übergehen. Wollte man hier Rillenschienen anwenden, so müſste die Rille eine solche Breite haben, daſs die allgemeine Verkehrssicherheit dadurch gefährdet würde. Man hat in diesen Fällen Hartguſsschienen von mittlerer Härte zu den Flachschienen gewählt, um den zu raschen Verschleiſs der Spurkränze zu vermeiden.

In Betreff des Spurmaaſses hat man bei Anlage der Krümmungen drei Fälle auseinander zu halten.

1. Bei einem Gleissystem ohne Gegenschiene ist das Spurmaaſs zu erweitern, um das Durchfahren der Krümmung zu erleichtern.

2. Ist eine breite Rille vorhanden, so kann die Spurweite un-

verändert gelassen werden, ohne dafs zu befürchten ist, der Radkranz werde an die Gegenschiene anlaufen.

3. Wenn die Schienenrille eng ist, etwa 30 mm, so mufs in scharfen Krümmungen das Spurmaafs vermindert werden, damit der Radkranz nicht an die Gegenschiene anläuft.

Ueberhöhungen der Aufsenschiene werden bei Pferdebahnen im Allgemeinen nicht angewendet, da die Gleise sich der Strafsenfläche möglichst anzuschmiegen haben.

Die folgenden Beispiele geben einige Anhaltspunkte für verschiedene Fälle. In Antwerpen findet Spurerweiterung um 10 mm statt. In Brüssel werden in den inneren Strang bei kleinerem Halbmesser als 25 m erhöhte Zwangsschienen verlegt. Dabei wird in allen Krümmungen die Spur in der Weise erweitert, dafs die Spurkränze der beiden Räder eines Satzes je an die äufsere Schiene und an die innere Gegenschiene stofsen. In Köln weisen Krümmungen von 13,5 m Halbmesser eine Spurverengerung von 4 mm auf. In Danzig finden sich Krümmungen bis zu 15 m Halbmesser mit 3 mm Spurverengerung. Die Allgemeine Lokal- und Strafsenbahngesellschaft behält in allen Krümmungen der Pferdebahngleise die normale Spurweite bei. Die Grofse Berliner Pferdebahn verengt zur Vermeidung des Schleuderns der Wagen beim Krümmungsanfang die Spurweite auf 1 m Länge derart, dafs die Radflanschen stramme Führung haben. In Hamburg werden bei Krümmungen mit weniger als 50 m Halbmesser für den Aufsenstrang Schienen mit nur 7 mm tiefen Rillen verwendet, welche entweder durch Ausfüllen der Rillen gewöhnlicher Schienen mit halbrunden, verstemmten Stahlstücken oder durch besondere Walzung hergestellt sind. Durch eine solche Ausbildung wird der Vortheil, welchen Flachschienen gewähren, mit der sicheren Führung der Räder an der äufseren Schiene verbunden. Die Spurweite wird 3 mm enger gehalten. In Leipzig wird die Spurweite bei 25 bis 30 m Halbmesser um 5 mm, bei 35 bis 50 m um 3 mm vergröfsert. In München findet bei den bis zu 10,80 m Halbmesser zeigenden Krümmungen eine Spurverengerung bis 3 mm statt. In Stuttgart wird bei Krümmungen vom Halbmesser unter 30 m die Rille von 30 auf 35 mm erweitert und eine Spurvergröfserung bis 20 mm gegeben.

Hinsichtlich der beim Durchfahren der Krümmungen auftretenden Stöfse ist hervorzuheben, dafs gute Ausführung der Gleisanlage, Anwendung von parabelförmigen Uebergangskrümmungen bei Krümmungen unter 50 m Halbmesser und Verengerung der Spurweite am Anfang der Krümmung zur Abschwächung dieser Stöfse dienen. Im letzteren Falle kommen die Radflantsche allmälig mit den Schienenköpfen in Berührung, der Stofs beim Richtungswechsel in Folge Anlaufens des Radflantsches an die innere Fläche der Aufsenschiene wird so vermieden. In Betreff des langsameren Fahrens der Pferde-

bahnwagen in Krümmungen weichen die Ansichten von einander ab, es wird hier auch Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit befürwortet, um die Krümmung im Schwunge zu nehmen.

Oberbau.

Unter den verschiedenen Oberbausystemen für Pferdebahnen, welche seit dem Jahre 1880 zur Anwendung gekommen sind, haben drei vor Allem in Deutschland das Uebergewicht erlangt, nämlich die Systeme Haarmann des Osnabrücker Stahlwerks, das System der Aktiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort und das diesem letzteren ähnliche System des Hörder Bergwerks- und Hütten-Vereins. Dieselben sollen an erster Stelle hier eingehender besprochen und die übrigen nur kurz erwähnt werden.

Die Entwickelung des Strafsenbahn-Oberbaues von den hölzernen Querschwellen und Langschwellen bis zum Stahloberbau hat besonders in Berlin verhältnifsmäfsig kurzer Zeit bedurft, wo das Holz seit Jahren vollständig verschwunden ist. Die Eigenart des Strafsenbahnoberbaues als Theil der Strafsenbahnbefestigung hat die Verwendung eiserner Querschwellen ausgeschlossen, besondere eiserne Langschwellen werden für Pferdebahnen auch nur selten gebraucht, der Haupttypus des Oberbaues der Jetzeit ist die sog. Stahllangschiene, welche unmittelbar auf der Bettung ruht.

Die Haarmann'schen Systeme.

Bei dem Zwillingsschienensystem werden zwei meist 9 m lange Schienen von symmetrischem Profil verwendet, welche durch flufseiserne oder gufseiserne Zwischenstücke, die gewöhnlich 50 bis 60 cm von einander entfernt sind, und Schraubenbolzen zusammengehalten werden. Die Zwischenstücke übertragen den Druck der Räder auf die Füfse beider Schienen. Die Stöfse sind 50 bis 60 cm gegeneinander versetzt und besitzen ein gröfseres Zwischenstück, welches als Lasche wirkt, während die Fahrschiene auch noch durch starke Aufsenlaschen gesichert ist. Statt des einen Zwischenstückes finden sich auch 4 kleinere für je 2 Bolzen. 8 Laschenbolzen von 15 mm Durchmesser bewirken die Verbindung, bei der die Gegenschiene als durchgehende zweite Lasche zu betrachten ist. Höhe und Form der Schienen finden sich verschieden vor, häufig ist die Höhe von 130 mm gewählt worden, während die Breite des Kopfes 42 mm, des Fufses 70 mm beträgt und der Steg 5 mm stark ist. Die Querverbindung wird durch hochkantig stehende Flacheisen von 45 mm Höhe und 8 mm Stärke gebildet, welche an den Enden 90 mm hoch und 10 mm stark und im Winkel gebogen sind, so dafs eine Befestigung durch Schraubenbolzen durch die Stege hindurch erfolgen kann. Die Rille zwischen den beiden Schienenköpfen ist 30 mm breit und 32 mm tief, der untere Theil des Zwischenraumes wird mit Sand ausgefüllt und erhält eine Deck-

schicht aus Cement oder Bitumen. Die Hohlräume zwischen den Stegen und Pflasteranschlufssteinen werden durch passende Formklinker, welche mit Asphaltpech an die Schiene festgeklebt werden, ausgefüllt und die Fuge zwischen Klinker und Stein wird gleichfalls mit Cement oder Bitumen ausgegossen. Auf diese Weise läfst sich aus den Schienen und Klinkern eine rechteckige Querschnittsform herstellen, welcher sich jede Pflasterungsart vorzüglich anschliefst. In Berlin mufste auf Anordnung der städtischen Tiefbauverwaltung der Anschlufs des Würfelpflasters voll erfolgen, so dafs die Gesammtfufsbreite nur 120 mm betragen durfte, ein Maafs, welches besser etwas gröfser genommen wird. Die erst angewandten Schienen waren 130 mm hoch, der Höhenunterschied gegen die benachbarten Pflastersteine wurde durch eine Unterklinkerung ausgeglichen, die jedoch später in Wegfall kam, die Schienen wurden 155 mm hoch hergestellt und erhielten $5^1/_2$ mm Stegstärke, die Kopfbreite blieb 45 mm.

Die in Berlin und Posen angestellten Versuche, die Vortheile der Haarmann'schen Konstruktion durch Befahren mit symmetrischer Bandage auszunützen, also beide Schienen als Laufflächen zu haben, wodurch ein gleichmäfsigeres Rollen der Wagen ohne Schlag am Schienenstofs ermöglicht werden konnte, sind an dem gröfseren Reibungswiderstand gescheitert, welcher eine bedeutend höhere Inanspruchnahme der thierischen Zugkraft zur Folge hatte. Zur Schonung des Pferdematerials mufste wieder zur einseitigen Bandage zurückgegriffen werden.

Durch den ungemein starken Verkehr auf den Berliner Pferdebahngleisen wurde die Schienenstofsverbindung der Zwillingsschienen sehr stark in Anspruch genommen, die eine an der Laufschiene befindliche 330 mm lange Lasche zeigte sich nicht widerstandsfähig genug, da der lange Laschenbolzen die nothwendige Festigkeit nicht geben konnte. Der Schlag, welchen die in der Fahrrichtung liegende zweite Schiene bei dem Passiren des Zwischenraumes durch das Rad erhält, wirkt auf die Stofslasche und die Zwischenstücke schädigend ein, indem sie mehr und mehr ausgeschlagen werden.

Der dünne 5 bis $5^1/_2$ mm starke Schienensteg zeigte sich dem scharfen Anziehen der Laschenschrauben gegenüber auch vielfach zu schwach und wurde rissig, die Risse waren jedoch durch die deckende Lasche schwer zu erkennen und zeigten ihr Vorhandensein erst durch die Stöfse an, welche sich beim Betriebe bemerklich machten. Da das Auswechseln der Zwischenstücke ein Aufklemmen der Schienen auf 2 bis 3 m Länge nöthig machte, wurde eine Aenderung der Stofsverbindung eingeführt, derart, dafs die Laufschiene zwei Laschen, die Schutzschiene eine Lasche erhält. Die beiden inneren Laschen werden durch von oben anzutreibende Keile fest an die Schiene gedrückt. Die Auswechselung der Laschen erfolgt durch Herausnehmen der Keile, wobei ein Aufbrechen der Strafsenbefestigung auf eine gröfsere als die Laschenlänge nicht erforderlich ist.

In einigen Städten z. B. in Stuttgart und in Halle hatte sich als Uebelstand des Zwillingsschienensystems die nach unten nicht geschlossene Fahrrinne ergeben, worin sich die Pferde der das Geleise kreuzenden Fuhrwerke mit den Stollen der Hufeisen festklemmten. Dadurch kamen die Thiere nicht selten zu Fall und trugen Verletzungen davon.

Um diesen Mängeln zu begegnen, nahm Haarmann eine Konstruktionsänderung vor, welche sich als sogenannter Drillingsschienenoberbau in den 4 bis 5 Jahren seit seiner Einführung u. a. in Nürnberg und Frankfurt bewährt hat.

Derselbe unterscheidet sich von seinem Vorgänger nur dadurch, dafs statt der gufseisernen Einzelsperrstücke ein gewalztes, in ganzer Länge durchgehendes I-Eisen das Schienenpaar in dem verlangten Abstande hält. Dadurch ist die Spurrille vollständig geschlossen und ein Festklemmen der Hufeisenstollen unter dem Schienenkopf und in Folge der konischen Form des Querschnitts der Rille auch in dieser selbst unmöglich. Zugleich schliefst der untere Flansch des I-Eisens den Zwischenraum zwischen den Schienenfüfsen ab. Dabei ist die Druckübertragung von der Fahr- auf die Leitschiene eine gleichmäfsigere und vollständigere als bei Einzelsperrstücken, so dafs der Oberbau auch zugleich eine gleichmäfsigere, gute Lage erhält. Da endlich auch die Stöfse des I-Eisens gegen diejenigen der Schiene versetzt sind, so wird damit eine wesentliche Verstärkung der Verlaschung bewirkt, indem das heil durchgehende I-Eisen den Schienenstöfsen als Innenlasche dient. Das Gewicht der 130 mm hohen Fahrschiene beträgt 15½ kg, das des Gleises 88,5 kg das laufende Meter.

Der Schwellenschienen-Oberbau besteht aus der in der Achse getheilten Schwellenschiene und einer für die Rillenbildung erforderlichen leichten Schutzschiene. Die beiden 10 m langen Schienenhälften sind alle 25 cm fest miteinander vernietet und greifen an ihren Enden 50 cm übereinander, so dass dem rollenden Materiale stets ein halber glatter Schienenkopf geboten wird, welcher das glatte stofsfreie Fahren ermöglicht. Die 155 mm hohe Schwellenschiene hat 45 mm Kopfbreite, 120 mm Fufsbreite und 10 mm Stegstärke. Der pflasterseitig vorstehende Kopf der Schutzschiene ist 35 mm breit, der 63 mm breite Fufs kröpft sich mit einer Hälfte über den Fufs der Schwellenschiene, die Stegstärke beträgt 6 mm. Alle 50 cm sind die beiden Schienen durch Zwischenwinkelstücke verbunden, welche an der Schwellenschiene angenietet, an der Schutzschiene angeschraubt werden. In der Mitte 45, an den Winkelenden 105 mm hohe Flacheisen verbinden die Schienenstränge in Entfernungen von 2,5 m, sie sind an Schutz- und Laufschiene mittelst eingelegtem Gufszwischenstück verschraubt. Die Stöfse der Schienenhälften sind durch 330 mm lange Stofsplatten und 8 Nasenschraubenbolzen sehr sorgfältig verlascht. Die Hohlräume zwischen den Schienen und seit-

lich derselben werden wie bei dem Zwillingsschienensystem behandelt, nur ist zu beachten, dafs wegen des vorstehenden Fufses der Schwellenschiene das Füllklinkerprofil ein unregelmäfsiges Viereck ist und dafs der Anfchlufsstein des Pflasters danach zu bearbeiten ist. Das laufende Meter dieses Oberbaus wiegt 98,7 kg und kostet 17,20 M. Dieser ziemlich hohe Preis erklärt sich aus der schwierigen Walzung der Schwellenschienentheile, dem Mehrgewicht, den häufigen Vernietungen und Verschraubungen und der besonderen Bearbeitung der Anschlufssteine. Diesen Mehrausgaben steht jedoch die billigere Unterhaltung gegenüber. In Berlin hat man in dem strengen Winter 1886/87 auch die Erfahrung gemacht, dafs die Befürchtung der Schädigung der Konstruktion durch Eindringen von Wasser in die Schienenfuge eine unbegründete war.

Als neueste Haarmann'sche Konstruktion ist das System der Verblattschienen zu erwähnen, bei dessen Ausbildung als Grundgedanken neben der Erzielung möglichster Einfachheit und Billigkeit die Beseitigung des Schienenstofses, sowie gröfstmögliche Sicherung desselben und gegebenen Falles der geschlossenen Spurrinne vorschwebten, dabei sollte auch die Möglichkeit gegeben sein, die Weite der Rille beliebig grofs herstellen zu können. Unter dem Namen „Oberbau mit Blattstofs für Kleinbahnen" sind für Stadt- und Landstrafsenstrecken wie auch für Eigenkörperbahnen geeignete Gleiskonstruktionen, d. h. mit oder ohne Leitschiene, im Jahre 1892 von dem Stahlwerk Osnabrück neu hergestellt worden. Das System ist bis jetzt probeweise in Berlin, Wiesbaden und Stockholm in gewöhnlichen Gleisen und Weichen und zwar mit Leitschiene verlegt worden, über die Bewährung der Konstruktion hat bis jetzt nur Günstiges verlautet. Dieselbe gehört dem System der Schwellenschienen an, da irgend welche Unterstützung der Stränge nicht erfolgt. Die eintheilige unsymmetrische Schiene wird an den Enden derart bearbeitet, dafs an der Seite, wo der Kopf am weitesten ausladet, diese Kopfhälfte und ebenso der diesseitige Fufsflügel in der Flucht der Stegfläche auf 160 mm Länge senkrecht abgeschnitten wird. Es werden also zwei Halbstöfse gebildet, wodurch der eigentliche Schienenstofs beseitigt ist. Die Schienen eines Stranges kommen in Folge dieser Verblattung hintereinander so zu liegen, dafs abwechselnd die breite und die schmale Kopfausladung nach dem Gleisinnern gekehrt ist bezw. die Fahrkante bildet. Auf die Länge der Verblattung hat demzufolge der Schienenstofs doppelte Stärke, da zwei heile Stege nebeneinander zu liegen kommen. In Verbindung mit kräftigen, beide Halbstöfse deckenden Laschen wird eine grofse Steifigkeit und Stabilität der Stofsstelle erzielt.

Der „Oberbau mit Blattstofs für Kleinbahnen" wird von dem Stahlwerk Osnabrück in vier verschiedenen Profilgröfsen (a—d) hergestellt, die auf folgende Raddrücke berechnet sind: 1500 — 2000 — 2500 — 3000 kg für Gleise auf eigenem Planum, 2000 —

2500 — 3000 — 3500 kg für Gleise auf bestehenden Strafsen mit Leitschiene zur Ausbildung der Spurrille. Die Schienenprofile haben folgende Abmessungen nach Höhe, Breite des Kopfes, des Fufses (die Stärke des Steges beträgt bei a. und b. = 7 mm, bei c. und d. = 8 mm): a. 100 — 38 — 100 mm, b. 115 — 43 — 115 mm, c. 130 — 48 — 130 mm, d. 155 — 53 — 133 mm. Die Gewichte der ungefähr 9 m langen Schienen sind 143 — 181 — 229 — 269 kg. Die Vertheilung der Querverbindungen durch Flacheisen ist derart getroffen, dafs deren Entfernung links und rechts vom Stofs gemessen 1,5 m, die nächste 2,25 m und die folgende mittlere 3 m beträgt. Die Leitschienen haben einen über den Fufs der Fahrschienen gekröpften Fufs, der Boden der Spurrille wird durch einen Seitenvorsprung am Leitschienensteg gebildet. Die Spurrille ist bei a. und b. 30 mm breit und 25 mm tief, während diese Maafse bei c. 32 und 31 mm, bei d. 30 und 35 mm betragen. Das Gewicht der Leitschienen ist rund 75 — 88 — 103 — 144 kg. Die Verbindung der Fahr- und Leitschiene erfolgt in Abständen von 0,75 m durch 15 mm starke Schraubenbolzen mit eingelegten 6 cm langen Zwischenstücken von winkelförmiger Gestalt, welche sich zwischen beide Schienen stemmen. Durch verschiedene Stärken dieser Stücke lassen sich Rillenerweiterungen erzielen. Die Laschenlänge ist für Gleise ohne Leitschiene bei a., b., c. 470 mm, bei d. 500 mm. Die Gewichte hierfür sind rund 3,9 — 5 — 7,1 — 9,5 kg. Werden Leitschienen angewendet, so werden die Laschenlängen zu 550 mm bei a. und b., 470 mm bei c. und 500 mm bei d. angenommen. Die entsprechenden Gewichte sind 4,7 — 5,8 — 7,1 — 9,5 kg. Bei dem gewöhnlichen Fahrschienenstofs kommen sechs, bei dem Stofs mit Leitschienen sieben Schraubenbolzen bei a. und b. und sechs bei c. und d. zur Anwendung. In beiden letzteren Fällen werden noch 200 mm lange Stofsklötze aus Stahlgufs eingelegt. Als Gewichte für das laufende Meter Gleis ergeben sich für die Ausbildungen ohne bezw. mit Leitschienen folgende Werthe: 35,5 — 44,9 — 58,4 — 68,6 kg bezw. 54,1 — 66,9 — 84,6 — 104,6 kg.

Beiläufig bemerkt hat sich unter den verschiedenen Arten der Haarmann'schen Konstruktionen das Zwillingsschienensystem für Dampfbahnen nicht als geeignet erwiesen, wie dies auf der Crefeld-Uerdinger Lokalbahn sich z. B. ergeben hat, welche drei Strecken mit Dampf- und eine mit Pferdebetrieb besitzt. Man hatte hier für alle Strecken das Haarmann'sche System mit nur 6 mm starken Schienenstegen und ziemlich scharf abgegrenztem Kopf verlegt. Auf der Dampfbahnstrecke, wo die durch Druck der Räder auf die Schienen erzeugte Inanspruchnahme derselben gröfser ist, sprangen die Schienenköpfe ab. Auf der Pferdebahn, wo die Wagen mehr über die Schienen gezogen werden, hat sich das System sehr gut bewährt. Die Schwellenschiene eignet sich auch zum mechanischen Betrieb.

Der Phönixschienen-Oberbau.

Die Aktiengesellschaft Phönix in Laar bei Ruhrort hatte schon seit Jahren die Aufgabe gelöst, in den Kopf einer Vignoleschiene eine Rille einzuwalzen und so eine brauchbare Schiene für Strafseneisenbahnen herzustellen, doch gelang es erst 1885 eine Schiene zu liefern, deren Kopfbreite und ganze Form den für gutes Pflaster unerläfslichen besten Anschlufs gewährt. Das Phönix-System gewährt neben seiner gröfseren Billigkeit dem Haarmann'schen Zwillingssystem gegenüber den Vorzug besseren centralen Druckes, also gleichmäfsiger Druckvertheilung auf die Bettung. Dasselbe ist eintheilig, einfach und dauerhaft, die Verlegung läfst sich schnell und billig bewerkstelligen, Reparaturen sind einfach vorzunehmen. Neben der Verwendung zu Pferdebahnen ist der Oberbau auch für mechanische Betriebe geeignet.

Das Rillenschienenprofil des Phönix wird in den verschiedensten Abmessungen hergestellt, nach Angabe des von der Hütte herausgegebenen Profilbuches für 1893 bewegt sich das Gewicht des laufenden Meters Schienen in den Grenzen 18,5 und 53 kg des laufenden Meters Gleise in den Grenzen 40,41 und 112,422 kg.

Das Verfahren bei der Herstellung der Rillenschienen gestattet jedes beliebige Profil zu walzen, die Strafsenbahnen haben es also in der Hand, eine ihren Wünschen genau entsprechende Schiene zu erhalten.

Bei dem Berliner Profil ist die Lasche ganz besonders kräftig gehalten und hat durch scharfes Unterschneiden des Kopfprofils die möglichst beste Form erhalten. Der weit vorspringende Kopf gestattete die Verwendung von starken Schrauben. Die 500 mm langen, 16 mm starken Laschen sind durch 4 Schrauben von 22 mm Durchmesser verbunden. Der Schienenfufs ist 120 mm, der Kopf 115 mm breit, von letzterem Maafs kommen 30 mm auf die 28 mm tiefe Rille, 50 mm auf die Lauffläche und 35 mm auf die Ansatzfläche. Der Steg hat eine Stärke von $9^1/_2$ mm. Die 10 m langen Schienen sind in Entfernungen von 2,5 bis 3 m durch Flacheisen verbunden, deren winkelförmige Enden mit den Schienenstegen verschraubt sind. Die Hohlräume seitlich der Schienen werden wie bei dem vorigen System mit Formklinkern ausgefüllt.

Das laufende Meter Gleise wiegt 82 kg. Die Schienenstöfse sind mit schräg abgeschnittenen Enden ausgeführt, was schon bei den Gleisen alter Konstruktion der Berliner Pferdebahn zur Milderung des Schlagens der Bandagen am Stofs beigetragen und diesen Stofsverbindungen eine 2- bis 3fache Dauer gegenüber den senkrecht gestofsenen Schienen verliehen hat; immerhin ist der Schlag am Stofse, der schlimmste Feind des Oberbaues, trotz sorgfältigster Verlegung und gediegenster Verlaschung nach einiger Zeit zu vernehmen. Wenn die Schienenstofsreparaturen auch nur den Aufbruch des Pflasters in 50 cm Länge beanspruchen, so sind die Unterhaltungskosten doch noch ansehnlich.

Als neueste Stofsverbindung des Phönixsystems ist der Schmidt'sche sog. Halbstofs zu erwähnen. Hierbei ist der 500 mm breite Fahrkopf auf die Laschenlänge von 550 mm 25 mm tief ausgeschnitten, so dafs sich die äufsere Winkellasche bis zur Kopfhöhe erhebt, in welcher sie der Kopffläche entsprechend abgerundet ist. Vier Schraubenbolzen vermitteln die Verbindung, welche sich als eine sehr solide herausgestellt haben soll.

Der neuere Phönixschienenoberbau der Grofsen Berliner Pferdebahn wiegt 95,52 kg, der Hamburger Strafsenbahn 112 kg das laufende Meter Gleis. Man hat in Hamburg einen besonders kräftigen Oberbau gewählt, um jeder Zeit an Stelle des Pferdebetriebes Dampf- oder elektrischen Betrieb einführen zu können. Als sehr eigenartig ist noch der in Hamburg verlegte, gleichfalls vom Phönixwerke gelieferte dreitheilige Stahloberbau zu erwähnen. Neben der mittleren eigentlichen Fahrschiene laufen beiderseitig sog. Reischienen von ⌐¬-förmigem Profil, welche sowohl zur Rillenbildung wie zur Verlaschung dienen. Durch die damit verbundene Verbreiterung des ganzen Schienenkopfes wird bezweckt, die Pflastersteine weiter von der Schiene zu entfernen, so dafs die Steine der Abnutzung seitens der Strafsenbahnwagenräder mehr entzogen sind. Die Reischienen sind auf der Oberfläche geriffelt, um das Ausgleiten der Pferde zu verhindern, an den Stöfsen sind sie mittelst Winkeleisen verlascht. Die Querverbindung der 9 m langen Schienen wird durch 4 je 26 mm starke Rundeisenstangen bewirkt. Die Schienen werden vom Werke fertig montirt geliefert, so dafs beim Einbauen nur die Stofsverbindungen der Schienen und Reischienen sowie das Einziehen der Spurhalter zu bewirken bleibt, eine Arbeit, welche mittelst besonders gekröpfter Schraubenschlüssel leicht und schnell vor sich geht. Das Gewicht des laufenden Meters Gleise erreicht die Höhe von 260 kg.

Oberbau des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins.

Dieses System unterscheidet sich von dem des Phönix im äufseren nicht sehr wesentlich. Ein Unterschied liegt im Walzprozefs; während nämlich die Phönixschiene ihre fertige Rille bei nur einem Durchgang durch die Walzen erhält, wird in Hörde das Rillenprofil mit zwei Durchgängen hergestellt, welcher Umstand nach der dortigen Auffassung zur Erzielung einer gleichmäfsigeren glatteren Rille beiträgt. Das Profilbuch des Systems Hörde weist Schienen im Gewichte von 15,99 bis 52,80 kg das laufende Meter auf. Das laufende Meter Gleise wiegt 35,55 bis 205,8 kg.

In Deutschland sind aufser den vorstehenden Systemen unter den mancherlei Versuchen hauptsächlich noch drei andere zur Anwendung gekommen, welche Erwähnung verdienen.

Das System Demerbe ist in verschiedenen Städten, Köln,

Frankfurt, Breslau, Hamburg, Hannover u. a. eingeführt worden, hat sich aber nur in Breslau eigentlich erhalten. Die Schiene ist sattelförmig ausgebildet mit eingewalzter Rille. Die gleichfalls sattelförmigen Laschen passen genau in die Schiene hinein und werden mit Schrauben oder Keilen befestigt. Alle 2 m sind die 10 m langen Schienen durch quer unterliegende eingeschlitzte Hochkanteisen unterstützt. Als Hauptnachtheil der Konstruktion hat sich die mangelhafte Laschenverbindung ergeben, die Stöfse werden leicht locker. Eine Verbesserung erschien in dem ähnlichen System Rimbach, welches aus einer zweitheiligen Sattelschiene besteht. Ursprünglich stellte dasselbe ein Bocksystem dar, indem die Schienen in Entfernungen von 860 mm durch Böcke unterstützt wurden, welche an den Stöfsen 800 mm, im Uebrigen 533 mm lang waren, alle 3 m befanden sich die eisernen Querverbindungen. Die durch die Bockunterstützung beabsichtigte Ersparnifs hatte die ungünstige Folge, dafs die Unterbettung unterwaschen wurde, wodurch Sackungen eintraten. Später wurden die einzelnen Sättel als durchgehende Langschwelle ausgebildet und auf diese Weise hat man in Breslau günstige Erfahrungen gemacht. Das System Hartwich ist besonders in München und Stuttgart zur Anwendung gekommen. Die Schiene ist 201 mm hoch, der Kopf ist 44 mm, der Fufs 95 mm breit. Der 8 mm starke Steg besitzt in $^{2}/_{3}$ seiner Höhe vom Fufs ab eine 24 mm breite Querrippe, welche als Stützpunkt für das die Spurrinne bildende angenietete ┌┘-Eisen und die niedrigere der beiden, je 400 mm langen, Laschenhälften dient. Die Querverbindung geschieht durch Eisenstangen mit Schraubengewinden. Dem System wird vorgeworfen, dafs der Fufs zu schmal und die Verlaschung mangelhaft sei. Beiden Einwürfen gegenüber lautet das Urtheil der Münchener Trambahn-Gesellschaft günstig. Danach soll bei der Frage des Druckes auf die Bettung nicht übersehen werden, dafs der Strafsenkörper wegen der grofsen Höhe der Schienen einen bedeutenden Seitendruck gegen diese ausübt, wodurch sie gewölbartig eingeschlossen erscheinen. Die durchgehende Spurrinnenschiene soll zur Verlaschung günstig beitragen.

Die im Auslande üblichen Oberbausysteme weichen von den Deutschen zum Theile sehr ab. In Amerika wurde bei dem grofsen Holzreichthum des Landes und der Kostspieligkeit des Stahles das Gleis mit viel Holz und wenig Stahl hergestellt. Hinsichtlich der Ausdehnung der Strafsenbahnen überflügelt Amerika alle anderen Länder. Die oft sehr unvollkommen hergestellte Strafsenbefestigung hat keinen Einflufs auf die Gestaltung der Schienen, welche den Strafsenverkehr häufig auch noch aufnehmen müssen, daher für europäische Verhältnisse weniger verwendbare Formen erhalten. Hervorzuheben ist, dafs bei vielen Anlagen keine Spurrillen vorhanden sind. Wenn man sich von dem Profil der deutschen Phönixschiene, den die Spurrille bildenden gebogenen Eisentheil flach ausgezogen denkt, so erhält man ein in Amerika sehr übliches Schienenprofil. Die Strafsen-

befestigung schliefst sich an die höhere Lauffläche und die niedrigere nach der Innenseite liegende Fläche in denselben Ebenen an. Sattelschienen werden auch noch vielfach verwendet.

In Grofsbritannien wurde in den letzten Jahren das Phönixschienenprofil vielfach zur Anwendung gebracht. System Girder verlascht die Phönixschiene sehr leicht, umfafst aber den Fufs am Stofse mit einem Schuh. Da die Schienenrillen nur sehr schmal und wenig tief sein dürfen, in Dublin z. B. 18 mm bezw. 13 mm, läuft die Radnase bald auf dem Rillenboden auf, die Schiene bietet zu starken Reibungswiderstand und mufs erneuert werden. Zur Erleichterung des Schienenwechsels, zu dessen Häufigkeit auch die starke Benutzung durch das Strafsenfuhrwerk beiträgt, werden Schienen fufslosen Profis nach dem System Kincaid auf Stühlen aufgekeilt oder aufgeschraubt. Diese Stühle ruhen auf einem Betonuntergrund und besitzen in der Gleisrichtung langgestreckte Füfse, die sich fast berühren. Zu erwähnen ist noch die Gleisanordnung des Ingenieurs Deacon (vervollkommnet durch Dunscombe), wobei die Oberschiene auf einer gufseisernen Unterschiene ruht und mit schmiedeeisernen, in das Betonfundament reichenden Ankern verschraubt ist.

In Frankreich wird mit Vorliebe das Stuhlsystem angewandt, während diese Ausbildung in Deutschland wegen der damit verbundenen zitternden Bewegungen längst verlassen ist. Die Systeme Humbert und Marsillon sind vorwiegend zur Ausführung gekommen. Bei dem ersteren sind die Schienen auf den Stühlen mittelst Keilen befestigt, die Stühle sind auf eiserne Querschwellen aufgeschraubt, aufserdem sind noch Querverbindungsstangen zur Erhaltung der Spurweite angeordnet. Bei dem System Marsillon sind zwei symmetrische Schienen durch Gufsklötze und Bolzen verbunden, die Stuhlköpfe erfüllen den gleichen Zweck wie die Klötze. Die Stühle sind auf hölzerne Querschwellen aufgeschraubt.

In Italien haben die Pferdebahnen in den Städten gegenüber dem grofsen Aufschwung der mit Dampf betriebenen Landstrafsenbahnen verhältnifsmäfsig geringere Fortschritte gemacht. Die alten Holzschwellensysteme sind lange Zeit hindurch betriebsfähig wiederhergestellt worden und erst in den letzten Jahren hat sich der Stahloberbau einige Geltung verschafft, z. B. die Systeme Hartwich und Humbert.

Spanien ist mit dem Stahloberbau früher vorgegangen, man findet dort die Systeme Haarmann und Phönix.

Auch in Belgien hat sich derselbe zeitig entwickelt. Neben dem System von Demerbe hat sich besonders das von Michelet Geltung verschafft, welches aus einer unsymmetrischen Hauptschiene und einer gegen Fufs und Kopf desselben sich stemmenden Schutzschiene besteht, welch beide mittelst Stehbolzen vernietet sind. Die Schienen ruhen unmittelbar auf der Bettung und haben Querver-

bindungen aus Flacheisen, welche in geraden Strecken zwischen den Stegen liegen, in Krümmungen jedoch unter dem Schienenfufse hergehen.

In Oesterreich haben die deutschen Oberbau Systeme ebenso wie in Deutschland selbst, die Oberhand gewonnen. Die deutschen Oberbaukonstruktionen dringen überhaupt in fast alle Länder der Erde mehr und mehr ein, die Zeiten der Nachahmung fremder Systeme sind für Deutschland vorüber, denn an deren Stelle hat sich ein eigenartiger deutscher Strafsenbahn-Oberbau selbständig entwickelt.

Aus einem der Generalversammlung des internationalen Strafsenbahn-Vereins in Köln 1894 erstatteten Bericht des Bauraths Fischer-Dick, stellvertretenden Direktors der Grofsen Berliner Pferde-Eisenbahn, sei noch zum Schlusse folgendes hervorgehoben: Die Stahloberbaukonstruktionen sind von Jahr zu Jahr kräftiger konstruirt worden. Die Ingenieure haben im Interesse der Dauerhaftigkeit und Haltbarkeit, unter Berücksichtigung der durch zu leichte Konstruktionen erwachsenen hohen Unterhaltungskosten, im Gewicht nicht gespart. Die Stofskonstruktionen, Schienenstege, Rippen, Traversen etc. sind sachgemäfs verstärkt, Schienen im Gewichte von 40—42 kg das laufende Meter bereits vielfach verwendet. Die Höhe der Konstruktionen schwankt zwischen 130 und 180 mm, 150 mm Höhe dürfte als genügend und empfehlenswerth für alle Pflasterarten zu erachten sein. Die Laufflächenbreiten der Schienen sind von 40 (Köln), bis 60 mm (Hamburg) gewählt, 45—50 mm Breite dürfte ausreichend sein. Die sogenannte Schutzrippe oder Rillenwand ist häufig zu symmetrischer Lauffläche ausgebildet, aber auch oft in ungenügender Stärke ausgeführt. Die Rillenwand sollte der vorzeitigen Abnutzung wegen nicht unter 20 mm Stärke erhalten. Die Schienenstege sind in Stärken von 5—10 mm gestaltet; hier dürfte jedoch Sparsamkeit übel angebracht erscheinen und ist eine Minimalstärke von 7 mm dringlich anzurathen. Die Fufsbreite der Schienenstränge beträgt im Mittel 120 mm, die jedoch auch mit 152 (Brüssel) und 140 mm (Leipzig, Budapest) konstruirt wurde. Die geringste Breite zeigt die in München verwendete ältere Hartwichschiene mit 95 mm. Eine Breite von 120 mm dürfte auch für Motorenbetrieb ausreichen.

Das Schienenmaterial ist bei dem Phönixschienenoberbau durchweg Thomasstahl, bei den Haarmann- und Hartwichschienen Bessemerstahl. Siemens-Martinstahl wird erst im laufenden Jahre versuchsweise verwendet (Berlin). Der gewöhnliche Thomasstahl wurde bis vor Kurzem in einer Härte resp. Festigkeit von ca. 50 kg geliefert, hat sich aber als zu weich erwiesen und wird in Folge dessen jetzt mit einer Festigkeit von 55—60 kg hergestellt. Der mit Kohlenstaubverfahren fabrizirte sogenannte Patentstahl ist mit 70—75 kg Festigkeit hergestellt worden. Diese harten Patentstahlschienen haben aber

Uebelstände (Berlin) gezeigt, während der weichere Patentstahl mit 60 kg (Hamburg) Mängel nicht ergeben hat. Der Bessemerstahl mit 55—60 kg Festigkeit, hat sich überall als gleichartiges Material vorzüglich bewährt und dürfte derselbe in dieser Härte weitere Verwendung zu finden haben.

Die beobachteten Mängel des Schienenmaterials als z. B. Ausquetschungen, Abschilferungen, lassen sich durch Verwendung von zu weichem oder zu hartem Material (Thomasstahl) erklären, während die Schienenstegrisse bei zahlreichem Auftreten (Haarmann Zwilling) durch zu schwachen Schienensteg (5 mm), entstanden sind. Die in verhältnifsmäfsig geringer Zahl bei kräftig gehaltenem Schienensteg beobachteten Stegrisse erklären sich durch die hier und da bei dem Walzen sehr langer Schienen (10 Meter) an den Enden entstehenden geringen Materialfehler, die den Schienensteg bei dem Zusammenziehen der kräftig verlaschten Schienenstränge bei grofser Kälte zum Reifsen bringen.

Die Abnützung der Schienen ist naturgemäfs am Schienenstofse am stärksten, durchschnittlich kann dieselbe bei richtig gewähltem Schienenmaterial und horizontaler Lage des Gleises auch bei starkem Verkehr auf $^1/_2$ mm im Jahre angenommen werden. In Berlin ist bei Bessemerstahlschienen, bei einem Verkehr von 70 Pferdebahnwagen in der Stunde, und sehr starkem Fuhrwerksverkehr, bei zehnjähriger Erfahrung, im Jahre eine Abnutzung von $^1/_2$ mm bei der inneren, 1 mm bei der äufseren 32 mm tiefer liegenden Schiene beobachtet worden. Bei zweigleisiger Anlage sind überall die Schienenstränge in das Profil des Strafsendammes gelegt, dieselben werden daher verschieden stark in Anspruch genommen und abgenutzt. Die Einwirkung der Härte und des Profils der Bandagen auf den Verschleifs der Schienen konnte nicht festgestellt werden, es dürfte jedoch als sicher anzunehmen sein, dafs harte Bandagen und scharfe Profile die Schienen besonders in den Curven sehr stark in Anspruch nehmen; es empfiehlt sich daher, auf die Erhaltung der Schienenstränge in erster Linie Rücksicht zu nehmen und Material und Form der Bandagen demnach zu wählen.

Die gewählten kräftigen Stofsverlaschungen können naturgemäfs nicht verhindern, dafs sich mit der Zeit eine Lockerung der Laschen u. s. w. am Schienenstofse zeigt, eine stärkere Abnutzung des Schienenendes eintritt und das Schlagen der Räder immer fühlbarer wird. Sowohl der stumpfe als auch der schiefe Vollstofs hat die gleichen Uebelstände gezeigt, auch die beste Schienenstofskonstruktion kann hier radikale Hülfe nicht gewähren, hier kann nur der Halbstofs helfen. Die Spurweite hat sich bei alten Oberbau-Systemen in Folge Verwendung kräftiger und zahlreicher Spurhalter (Traversen), welche in Entfernungen von 1 (Holzpflaster) bis $2^1/_2$ m eingelegt werden, gut gehalten.

Kreuzungen.

Bei Anlage der Kreuzungen empfiehlt es sich, dieselben wenn thunlich schief anzulegen, damit nur ein Rad beim Durchfahren ohne Führung bleibt. Die Anwendung besonderer Gufsstücke für die Kreuzungspunkte hat man in letzter Zeit aufgegeben. Es werden dieselben nunmehr fast ausschliefslich aus den Pferdebahnschienen selbst zusammengesetzt, welche kräftig verlascht und mit einer gemeinsamen Unterlagsplatte versehen werden.

Für die Kreuzung von Pferdebahnen mit Hauptbahnen gilt im Allgemeinen dasselbe, was früher über Kreuzungen von Strafsenbahnen mit Hauptbahnen gesagt wurde, es soll hier jedoch noch einiges für Pferdebahnen besonders in Betracht Kommende hervorgehoben werden. Thatsächlich hat man die Kreuzungen hier ebenso stark gebaut wie bei Dampfbahnen, denn wenn auch das Betriebsmaterial der Pferdebahnen leichter ist, so sind doch die Fahrten viel häufiger und die Erfahrung lehrt, dafs schwache häufig wiederholte Schläge schädlicher sind als seltenere stärkere Stöfse.

Die folgenden Beispiele erläutern die Art der Ausführung in verschiedenen Städten sowie die Handhabung des Betriebes gemäfs den von der Eisenbahnbehörde verlangten Bedingungen. Die Grofse Berliner Pferdebahn hat als Grundsatz festgehalten, dafs die Vollbahnschienen nicht eingeschnitten werden dürfen. Die Pferdebahnschienen sind nach dem Profil der Eisenbahnschienen abgeschnitten und schmiegen sich also eng in dieses letztere hinein. Beide Schienenarten sind in der Kreuzung auf Holzlangschwellen befestigt und mit Granitschwellen eingefafst, deren Zwischenräume ausgepflastert sind. Die Bewegung der durch die Gesellschaft angelegten Bahnschranken erfolgt durch Zug von den vorhandenen Bahnwärterhäuschen aus. Den Bahnwärter bezahlt die Gesellschaft. Bei der Kreuzung der Pferdebahnlinie Bockenheim-Rödelheim der Frankfurter Trambahn-Gesellschaft mit der Staatsbahn sind die Haarmann-Zwillingsschienen der Pferdebahn mit den eisernen Querschwellen der Hauptbahn verschraubt. Das Profil des Schienenkopfes der Haarmannschienen, welcher über die Eisenbahnschiene erhöht liegt, flacht sich nach der Kreuzungsstelle zu ab, an welcher Zwangschienen zur Anwendung gekommen sind; starke unter den Pferdebahnschienen durchgehende Unterlagsplatten stellen ein festes Gerippe mit den drei Querschwellen der Hauptbahn her. Der Uebergang ist chaussirt. In Hinsicht auf die Sicherung der Kreuzung wurde verlangt, dafs das Pferdebahngleis vor den grofsen Strafsenschranken noch durch kleine Schranken besonders abgeschlossen wurde, welche mit den Ein bezw. Ausfahrtsignalen derart zu verkuppeln waren, dafs ohne Schliefsen der kleinen Schranken die Signale nicht zu ziehen sind. Jene sind auch mit Glocken versehen, welche bei der Bewegung ertönen und bei Nacht durch rothe Laternen erleuchtet. Die Gesammtanlagekosten

trug die Gesellschaft, doch besorgt ein bereits früher für den Wegeübergang angestellter Wärter die Bedienung ohne Beitragzahlung der Gesellschaft, welcher nur die Unterhaltungskosten anheimfallen. Die Kölnische Strafsenbahn-Gesellschaft hat ihre Kreuzungen mit der Staatsbahn derart auszuführen gehabt, dafs die Pferdebahnschienen beiderseits mit den Hauptschienen zu verlaschen und folgende Maafse beizubehalten waren: 67 mm zwischen Innenkante, Hauptbahnschiene und Kopf der inneren Pferdebahnschiene, 135 mm bis zum Kopf der äufseren Pferdebahnschiene, also zusammen 202 mm. Die Gesellschaft hat mit Ausnahme des Bettungsmaterials und der Fahrschienen der Hauptbahn alle Materialien für die Ausführung zu liefern und Reservestücke für die Unterhaltung zur Verfügung zu stellen.

Allgemein sei noch bemerkt, dafs Einkerbungen der Hauptbahnschienen selten vorkommen, es finden sich dieselben u. a. bei den Pferdebahnen in Brüssel und Ingolstadt. Signale sind auch im Allgemeinen wenig zur Anwendung gekommen, so wurde z. B. in Budapest die früher vorgeschriebene Anlage eines Scheibensignals mit Laternen für entbehrlich befunden, nachdem die Gasbeleuchtung auf der Strafse eingeführt worden war.

Bezüglich der Art des Betriebes bei Pferdebahnkreuzungen mit Staatsbahnen ist aus den Berichten der Preufsischen Eisenbahndirektionen auf den Ministerial-Erlafs von 1892 Folgendes hervorzuheben:

a) Der Pferdebahnschaffner mufs auf dem Uebergange vor dem Wagen hergehen und nachsehen, ob Gleis und Spurrinnen frei sind, um ein Aussetzen oder Entgleisen der Wagen zu vermeiden.

b) Die Pferdebahnwagen müssen noch 10 m vor der Kreuzung zum Halten gebracht werden können und dürfen den Uebergang nur im Schritt — im mäfsigen Trabe — überschreiten.

c) Die Pferdebahnwagen müssen vor den Sperrschranken halten und dürfen erst nach erhaltener Erlaubnifs — nach Ertheilung eines Erlaubnifsscheines — den Uebergang befahren.

d) 15 Minuten vor dem Herannahen von Eisenbahnzügen mufs der Verkehr auf dem Uebergang eingestellt werden; liegt zwischen zwei Eisenbahnzügen ein geringerer Zwischenraum als 30 Minuten, so bleibt der Uebergang geschlossen.

e) Auf dem Uebergang darf nicht gehalten und weder ein- noch ausgestiegen werden.

f) Das Bahnhofsausfahrsignal steht in solcher Abhängigkeit von den Pferdebahnschranken, dafs das Signal nur bei geschlossenen Schranken auf Fahrt gestellt werden kann.

Weichen.

Bei Anlage der Weichen ist erste Bedingung, dafs alle Theile in der Ebene der Strafsenfläche bleiben müssen, dafs vorstehende

Böcke zu vermeiden sind und von einer besonderen Bedienung wegen der grofsen Zahl der Wagen und der zerstreuten Lage der Weichen im Allgemeinen keine Rede sein kann. Da die Weichentheile in erhöhtem Maafse der Abnutzung unterworfen sind, werden sie aus sehr widerstandsfähigem Material hergestellt: Hartgufs, Stahlgufs und Flufsstahl. Den Krümmungshalbmesser nimmt man nicht gerne unter 30 m. Gebräuchliche Maafse sind 30 bis 60 m. Für den Herzstückwinkel empfiehlt sich das Verhältnifs von 1 : 6.

Es ist danach zu streben, möglichst solche Weichenanlagen zu erhalten, welche immer in derselben Richtung befahren werden, wie dieses bei eingleisigen Bahnen (abgesehen von Abzweigungen nach Bahnhöfen und Spaltungen von Linien) mit Nebengleis für den ausweichenden Wagen sich ergibt. Bei allen diesen Bahnen genügt die Zwangsweiche mit fester Zunge. Der Wagen wird bei der Ablenkung durch die Radnase und tiefe Rille in das Ausweichegleise gezwungen, der auf dem Hauptgleise kreuzende Wagen läuft an dem Weichenstück etwas erhöht und gleitet mit fühlbarem Ruck in die tiefere Rille des Normalgleises. Um diesen Ruck zu vermeiden, hat man Schnapp- oder Klemmzungenweichen angewendet, wobei die stets für das Ausweichegleise durch eine Klemmfeder gestellte Zunge von dem auf dem Hauptgleise kreuzenden Wagen einfach aufgedrückt wird und später wieder zurückschnappt.

Bei zweigleisigen Bahnen ist für die Abzweigung die stellbare Zungenweiche unentbehrlich, welche entweder durch einen einfachen Hakenstock mit meifselförmiger Zwinge von Hand bedient wird, oder auch eine sorgfältigere Behandlung in der Führung der Zungenspitze erhält, wenn die Weiche z. B. seltener gebraucht wird und unbewacht ist. In diesem Falle wird die Zunge durch ein Einsatzstück in ihrer jeweiligen Lage erhalten, welches mittelst eingeschraubten Handgriffes versetzt wird, auch findet sich wohl eine in einem gufseisernen Kasten eingeschlossene Klinkhebelanordnung, welche die Zunge fest hält; der auslösbare Stellhebel wird dabei durch eine mit einer Klappe verschlossene Oeffnung gesteckt.

Wenn auch zur Herstellung von selbstthätigen Zungenweichen bisher besonders von deutschen und englischen Ingenieuren manche sinnreiche Erfindung gemacht worden ist, so scheiterte die praktische Bewährung derselben doch ungemein an dem Strafsenschmutz, dem Frost, der Nässe und dem Verkehr der Strafsenfuhrwerke. Wurden diese Umstände jedoch zur Vereinfachung der Konstruktion berücksichtigt, so erhielten die Wagen selbst wieder Einrichtungen, deren Kostspieligkeit die probeweise Einführung erschwerte, da sämmtliche die einzige Probeweiche durchfahrende Wagen mit den Einstell- und Führungsvorrichtungen versehen werden mufsten. Es ist daher im Allgemeinen bei der Einstellung der Weichen durch besondere Weichenwärter oder durch die Schaffner des Wagens geblieben, wenn auch die Gefährlichkeit dieses Dienstes nicht zu verkennen ist.

Die Lösung der Aufgabe der vereinfachten Weichenstellung wurde bisher durch die Einwirkung der Radbandage, durch vom Kutscherperron aus zu stellende Vorrichtungen und durch das Gewicht der Pferde versucht.

Bei der Jüttner'schen Knopfweiche war in den Kopfflächen der symmetrischen Schiene je ein hervorstehender beweglicher Knopf angebracht. Die rechts abfahrenden Wagen hatten einfache Bandagen, welche beim Durchfahren der Stelle durch Niederdrücken des mit einem Hebel in Verbindung stehenden ersten Knopfes das richtige Einstellen der Zunge bewirkten. Die geradeaus fahrenden Wagen hatten symmetrische Bandagen und bewirkten durch Niederdrücken des zweiten, weiter zurückliegenden Knopfes die Umstellung der Zunge für Geradeausfahren. Die bei der Grofsen Berliner Pferdebahn angestellten Versuche scheiterten an dem grofsen Reibungswiderstande der Räder mit symmetrischen Bandagen, das System gab jedoch Anregung für die Konstruktion der Grengel'schen Knopfweiche, wobei die Knopfhebel in kleinen Kästen seitlich der Zungenschiene im Pflaster dicht an der Schiene angebracht sind. Die Zunge wird hier mittelst zweier durch den Kutscher niederzutretenden Rollen gestellt, welche den der zu nehmenden Richtung entsprechenden Knopf niederdrückten. Die Hebelkästen waren schwer reinzuhalten, so dafs Betriebsstörungen von der weiteren Anwendung absehen liefsen.

Am besten hat sich die durch das Gewicht des Pferdes zu stellende Weiche unter den Verbesserungsversuchen bewährt. Durch die Belastung eines in der Lauffläche der Strafsenbefestigung liegenden Wippkastendeckels wird die Zunge mittelst einer Hebelübertragung gestellt. Der Deckel hebt und senkt sich um nur 2 cm, der Hohlraum unter demselben wird an die städtische Kanalisation angeschlossen. Die Pferde gewöhnen sich meistens sehr rasch an ihr neues Amt als Weichensteller.

Als Beispiel einer Central-Weichen- und Signal-Einrichtung sei eine Anlage auf dem Old-Haymarket in Liverpool erwähnt. Der Stellwärter übersieht von einer inmitten des Platzes gelegenen Bude aus die Linien vor sich durch die Fenster, diejenigen hinter sich durch einen vor ihm hängenden Spiegel. Durch 14 Stellhebel bedient er die Weichen und Signale für 9 Fahrrichtungen, je nach denen die 98 in der Stunde einlaufenden Wagen verschiedenfarbigen Anstrich zeigen. Die Stellung und Verriegelung der Signale und Weichen, von welch letzteren jedoch nur die gegen die Spitze befahrenen von einander abhängig gemacht sind, geschieht nach dem System von Saxby-Farmer.

Die in stetem Wachsen begriffenen Betriebsverhältnisse der Pferdebahnen gröfserer Städte haben nicht nur eine doppelte Gleisanlage bedungen, sondern man mufste aufser den üblichen Weichen für zwei Fahrrichtungen, um dem Verkehr nach allen Richtungen gerecht zu werden, Universalkurvenanlagen schaffen. In Berlin wurde

diese Aufgabe z. B. bei der Kreuzung der Charlotten- und Französischen Strafse derart gelöst, dafs für die nach drei Richtungen fahrbaren Zungenweichen, die beiden in die Weiche eingeführten Zungen, nicht wie bei den Zungenweichen für zwei Fahrrichtungen üblich, um einen Punkt drehbar gemacht wurden, sondern dafs dieselben an beiden Enden lose bleiben und beim Stellen ihrer ganzen Länge nach hierhin und dorthin geschoben werden können. Die Zungen legen sich dicht an die Seitenwandungen der Weiche an und können also keine nachtheiligen Durchbiegungen erfahren, welche bei dem Festhalten an zwei Punkten (Spitze und Drehpunkt) wegen der alsdann nöthigen schwächeren Abmessungen wohl erfolgen würden.

Zur Erleichterung der Auswechselung abgenutzter Weichentheile pflegt man das Weichstück aus Ober- und Untertheil zusammenzusetzen, welche beide durch lösbare Splinte verbunden sind, so dafs das Pflaster nicht aufgerissen zu werden braucht.

Handelt es sich um die Auswechselung eines Stückes zweigleisiger Strecke, so werden Kletterweichen zur Verbindung des auszubessernden Stranges mit dem zweiten Gleise benutzt, welche auf das Pflaster gelegt werden, ohne an diesem die geringste Aenderung vorzunehmen. Auf diese Weise bleibt der Durchgangsverkehr ohne grofse Mühe erhalten. Bei der Anordnung der Grofsen Berliner Pferdebahn sind die Schienen, um ein Auseinanderziehen der einzelnen Theile zu verhindern, an beiden Enden mit schwalbenschwanzförmigen Zapfen in die an den Enden der Weich- und Herzstücke befindlichen entsprechenden Einschnitte eingefügt. Gegen seitliche Verschiebung sind an beiden Enden der Weich- und Herzstücke auf deren Unterseite schmiedeeiserne Vierkanteisen angenietet, welche genau in die Schienenrille passen. In die 35 mm höher gelegene Fahrebene wird der Wagen durch Auflaufkeile gehoben, welche gleichfalls an die Weichenstücke angenietet sind. Trotzdem Lastfuhrwerk über das Hilfsgleise fährt, bleibt es doch unverrückbar liegen.

Drehscheiben und Schiebebühnen.

Als Beispiel für im Pferdebetriebe sich vorfindende Ausbildungen von Drehscheiben sei zunächst eine von 2,8 m Durchmesser erwähnt, deren Grube von einem gufseisernen Cylinder bekleidet wird. Acht Rollen befinden sich an den Enden radialer Stangen, welche in der Scheibenmitte mit einem Ringe verbunden sind, der sich um den Lagerstuhl des Königsbolzens dreht. Die untere eiserne Lauffläche der Rollen ist an 4 Stellen mit der eisernen Grubeneinfassung verbunden. Der gufseiserne äufsere Kranz der Drehscheibe ist gleichfalls an seiner Unterseite mit einer Lauffläche für die Rollen versehen. Die Verbindung dieses Kranzes mit dem zur Aufnahme und Berichtigung des Königsbolzens eingerichteten kastenförmigen Mitteltheil ist durch ein Fachwerk von I-Trägern aus Blechen und Winkel-

eisen gebildet, auf deren unteren Flanschen Blechplatten ruhen, welche die Abpflasterung der Drehscheibenfläche ermöglichen, die Schienen sind auf den oberen Flanschen verschraubt.

Als weiteres Beispiel sei eine Drehscheibe von 3,3 m Durchmesser mit Mauerwerkseinfassung angeführt, wobei die beiden die Schienen tragenden Längs-I-Träger vier Querverbindungen besitzen, von denen die beiden mittleren das Mittellager umfassen, während an den beiden äufseren je zwei Laufrollen befestigt sind. An den Aufsenseiten der Längsträger sind Consolen angenietet und das Ganze ist mit Bohlen oder geriffelten Blechplatten abgedeckt.

Auch findet man Pferdebahndrehscheiben ohne Grube ausgeführt mit Anwendung von Auflaufzungen, endlich läfst sich eine solche Scheibenkonstruktion zur Drehweiche ausbilden, indem der Drehzapfen an dem einen der äufseren Querträger angebracht wird.

Schiebebühnen. Zu den auf Pferdebahnhöfen gebräuchlichen Schiebebühnen eignen sich solche mit wenig oder überhaupt nicht versenktem Gleise. Ein Beispiel der letzteren Art (System Pöschmann) besteht der Hauptsache nach aus zwei durch Quer- und Diagonalverbindungen versteiften I-Trägern, unter welche zwei nach aufsen vortretende Flacheisen genietet sind, die den Flanschen der Wagenräder als Auflauffläche dienen, der Auflauf selbst wird durch an den Enden der I-Träger drehbare Zungen vermittelt. Die Gufsquerträger enthalten Aussparungen für die leichteres Schieben ermöglichenden Rollenlager der Bühnenräder.

Endpunkte und Endstationen.

Die Umkehrung der Fahrrichtung wird bei einzelnen Linien meistens durch Anwendung der Verbindungsweichen und Umspannen der Pferde erzielt, doch kommen neben dem Gebrauche von Drehscheiben auch Wendedreiecke und Wendekreise (Schleifen) zur Ausführung. Die dreieckigen Wagenwenden erfordern wohl weniger Platz als die Schleifen, jedoch ist die zweimalige Umänderung der Fahrrichtung umständlicher. Zur Erzielung eines möglichst kleinen Kreises hat man in Paris in demselben doppelte Schienen angeordnet, dergestalt, dafs die erste und dritte Schiene von den Hinterrädern, die zweite und vierte von den Vorderrädern befahren wird. Die Wagen haben ein drehbares Vordergestell und auf der Vorder- bezw. Hinterachse je ein loses Rad. Die Schleifen erfüllen neben dem Zweck des Drehens auch den der Möglichkeit, eine zweigleisige Bahn in engen Strafsen endigen zu lassen, deren Breite nur für ein Gleis ausreicht, indem nämlich ein Häuserblock eingleisig umfahren wird. Auch hat man bei Wendekreisen den Vortheil, dafs mehrere Wagen hinter einander halten können und das Ein- und Aussteigen stets auf der inneren Seite des Gleises erfolgt. Auch für Endstationen mehrerer Pferdebahnlinien wird die Gleisanlage oft durch Schleifen gebildet.

So findet sich in Manchester, wo es an Raum fehlte, 4 Linien in einer breiten Strafse oder auf einem Platz zu vereinigen, die Anordnung eingleisiger Schleifen derart getroffen, dafs jede der 4 doppelgleisigen Linien in einer Schleife endigt. Dabei werden zwei Schleifenzweige von je 3 Bahnlinien bei der übereinstimmenden und gleichbleibenden Fahrrichtung ohne Störung gleichzeitig benutzt.

In Boston ist bei der Hauptstation die allen 4 Linien gemeinsame Schleife um ein öffentliches Gebäude herum angelegt. Jeder der 4 eintreffenden Bahnwagen führt vor Antritt der Rückfahrt eine Schleifenbewegung aus, doch kann auch durchgehender Betrieb auf je 2 oder 4 Bahnlinien stattfinden.

Die Mehrzahl der Hamburger Bahnlinien endet auf dem Rathhausmarkt, von welchem eine eingleisige und eine zweigleisige Linie ausgehen, die sich später in je 5 Zweige spalten. Für diese 10 Betriebsrichtungen dienen zwei durch einen Inselperron getrennte Gruppen zu je 3 Gleisen, von denen das mittlere zum Ankommen, die beiden äufseren zum Einsteigen und Abfahren dienen. Eine der Betriebsrichtungen hat Dampfbetrieb. Für solche Punkte, wo manchmal Sonderwagen eingeschoben oder Wagen ausgewechselt werden, sind kurze Seitengleise zum Aufstellen der Wagen anzulegen, welche sich entweder am Endpunkte oder am Knotenpunkte der Linien anschliefsen.

Befestigung der Strafsenfläche bei Pferdebahngleisen.

1. Steinpflaster. Die Steinbreite sollte nicht über 15 cm betragen, da den Pferden sonst zu wenig Widerhalt für die Stollen der Hufe geboten ist. Zwischen den Schienen stehen die Fugen senkrecht zu denselben, aufserhalb schliefst das Pflaster auch in schrägen Reihen an. Der den Gesellschaften obliegenden Pflicht der Pflasterunterhaltung neben den Gleisen auf 40—60 cm Breite wird oft in der Weise genügt, dafs eine sog. Streckschicht mit durchgehender Fuge ausgeführt wird, was jedoch wegen des guten Verbandes besser unterbleibt, es sei denn, dafs das Bahnpflaster aus besseren Steinen als die übrige Strafsenpflasterung bestände. Wo die nöthigen Geldmittel zur Verfügung stehen, wird man statt einfacher 10—15 cm starker Kiesbettung eine 15—20 cm hohe Betonschicht, worauf noch 1—2 cm Sand zur Ausgleichung kleiner Höhenunterschiede aufgebracht werden mag, als Unterlage anwenden.

2. Klinkerpflaster. In Holland sind Klinker mit gutem Erfolge zur Bahnpflasterung verwendet worden.

3. Chaussirung. Es empfiehlt sich nicht, die Chaussirung bis an die Schienen heranzuführen, da die Decke dort nicht so fest gewalzt werden kann, wie mehr seitlich, und durch das Strafsenfuhrwerk leicht beschädigt wird, wodurch Vertiefungen und Wasserlachen neben den Schienen entstehen. Man fafst dieselben daher

zweckmäfsig mit Saumreihen von Pflastersteinen ein. Auf verkehrsreichen chaussirten Strafsen, wo das Gleise oft durch die Fuhrwerke gekreuzt wird, empfiehlt sich eine vollständige Pflasterung zwischen den Schienen.

4. Asphalt. Die Geräuschlosigkeit des Fahrens wird in den Strafsen wohl durch Asphaltirung gefördert, doch haben die Pferde auf der glatten Fläche besonders bei Frost und Nässe bei dem häufigen Anziehen der Wagen sehr zu leiden, deshalb ist Steinpflasterung im Bereiche der Gleise dort vorzuziehen, wo nicht möglichste Geräuschlosigkeit zur Bedingung gemacht wird. Proben mit Heranführung des Asphalts bis an die Schienen sind schlecht ausgefallen, man fafst dieselben daher mit Bordsteinen ein.

5. Holzpflaster. Für die Pferde ist das Holzpflaster in trockenem Zustande sehr angenehm, bei Nässe und Frost wird es jedoch auch schlüpfrig. Zur Förderung der Geräuschlosigkeit hat man es wohl zwischen den Schienen in 8 cm hohen Würfeln auf Betonunterlage verwendet. Aufser dem Nachtheil der starken Abnutzung ist noch hervorzuheben, dafs auch durch Imprägnirung das Aufsaugen von Flüssigkeiten nicht ganz abzustellen ist, dafs ein Faulen der unteren Fläche auf dem Beton eintritt, wodurch an heifsen Sommertagen die Luft verpestende Ausdünstungen sich einstellen.

2. Wagen.

Durch das häufige Anhalten und Wiederabfahren sowie durch die in Folge dessen herorgerufene starke Abnutzung des Pferdematerials ist zunächst die Vermeidung aller unnöthigen Gewichtsmassen bedingt. Während bei Haupteisenbahnen die todte Last 300 % der zahlenden Last beträgt, stellt sich bei richtiger Bauart dieses Verhältniss bei Pferdebahnen auf nur 40 %. Es wird daher das Untergestell auch meistens aus Holz angefertigt, und zwar aus Eichenholz, das früher oft verwandte Eschenholz hat sich nicht so gut bewährt, es wird letzteres wohl für die Säulen, Rippen, Fenster und Thürrahmen sowie für die Spiegel verwendet. Die Decken werden vielfach aus Pitch-pine hergestellt, auch die Kiefer, Esche und amerikanische Cypresse liefern hierzu das Holz. Die Seitenbekleidung wird aus Blech, Pappe oder Holz hergestellt, ersteres empfiehlt sich vor Allem neben der gröfseren Haltbarkeit durch den Umstand, dafs die Witterungsverhältnisse nicht so ungünstig einwirken wie bei Pappe, welche in der Feuchtigkeit leicht wellig wird und bei Holz, welches bald Risse bekommt. Allerdings lassen sich kleinere Schäden hier rascher ausbessern als bei Blech. Zur Dachbekleidung wird meistens Leinwand gebraucht.

Die Räder sind vorwiegend mit schmiedeeisernem Radstern und Stahlbandagen oder aus Stahlgufs hergestellt, weniger sind Gufsstahlscheibenräder und Hartgufsräder im Betrieb. Der Durchmesser

schwankt zwischen 550 und 800 mm, der Radstand zwischen 1,5 und 2 m. Für scharfe Krümmungen wurden früher vielfach lose Räder verwendet, da dieselben jedoch durch die stärkere Abnutzung in den Lagern Entgleisungen und viele Ausbesserungen verursachten und sich nach Beseitigung der Flachschienen in den Krümmungen in diese hineinzwängten, ist man wieder zu fest auf der Achse sitzenden Rädern zurückgekehrt. Die Laufflächenbreite der Räder ist 50 bis 55 mm, die Flantschbreite 15 bis 20 mm, so dafs sich also die Gesammtbreite auf 65 bis 70 mm stellt. Die Spurkranzhöhe schwankt zwischen 10 mm (Zürich) und 18 mm (Stuttgart). Diese Höhe ist für alle Bahnen von Wichtigkeit, welche ein unten geschlossenes Schienenrillenprofil haben, da nach Abnutzung der Lauffläche der Schiene und Abnutzung der Bandage bezw. Höherwerden der Flantsche diese auf dem Grunde der Rille auflaufen und dieselbe mit der Zeit aufschneiden. Die zum Theil von dem Krümmungshalbmesser abhängige Flantschhöhe sollte besonders bei neuen Bahnen und neuen Wagen nicht zu niedrig (13 bis 15 mm) genommen werden. Haben Bahn und Wagen sich eingelaufen, so kann die Spurkranzhöhe vermindert werden. Bei der Breslauer Pferdebahn fingen die Flantsche an einzelnen Stellen an aufzulaufen, weshalb man deren Höhe von 15 auf 12 cm herabsetzte. Bei den meisten Bahnen findet sich das Mafs von 13 bis 15 mm.

Die Achsen werden überwiegend aus Stahl hergestellt, nur wenige Gesellschaften verwenden noch Achsen aus Feinkorneisen oder doppelt gewalztem, besonders homogenem Eisen. Bei Einspännern kommen überwiegend Schaftstärken von 68 bis 70 mm und Schenkelstärken von 54 mm vor bei 160 mm Länge, für Zweispänner 80 mm im Schaft und 65 mm im Schenkel mit verschiedenen Schenkellängen, was besonders darauf zurückzuführen ist, dafs einzelne Gesellschaften nur Schenkel von gleicher Stärke, andere dagegen Schenkel mit Bunden haben. Als Durchschnittsdauer für Stahlachsen sind 150 000 bis 200 000 km als Maafs anzusehen, während für Stahlbandagen die Hälfte dieser Zahlen anzunehmen ist. Die zur Verwendung kommenden Achsbüchsen werden meist aus Tempergufs angefertigt, welches Material den Stöfsen genügenden Widerstand entgegensetzt. Die Büchsen sind geschlossen und erhalten Lager aus Phosphorbronze oder dem billigeren Weifsmetall.

Hinsichtlich der bei Pferdebahnwagen vorkommenden Federn ist zu bemerken, dafs bis vor einigen Jahren fast ausschliefslich Gummifedern verwandt wurden, welche ein sanftes Fahren des Wagens befördern, wenn sie aus gutem Material hergestellt sind. Sie sind jedoch sehr theuer und die Erfahrung hat gelehrt, dafs ein im neuen Zustand anscheinend weicher und elastischer Buffer auf die Dauer hart wird oder reifst. Die Blattfedern sind elastisch und gewähren ein sanftes Fahren, in der Anschaffung sind sie theuer, in der Unterhaltung billig und von langer Dauer. Sie haben den Nachtheil, dafs sie schwer unter den Wagen anzubringen sind, die Ham-

burger Gesellschaft stellte fest, dafs diese Federn, wenn sie innerhalb der weiten Grenzen der Belastung genügend elastisch bleiben sollen, zu lang werden müssen und dafs dadurch ein Nicken des Wagenkastens verursacht wird.

Seit einigen Jahren haben fast alle Pferdebahnbetriebe Gufsstahl-Spiralfedern versucht und es scheint, als ob dieselben die übrigen verdrängen werden. Sie sind billiger als Gummi- und Blattfedern, ungemein ausdauernd und rufen ein sanftes Fahren hervor. Es ist wohl der Vorwurf erhoben worden, dafs sie zu elastisch seien, was bei langen, stark überhängenden Wagen starkes Schwanken, besonders auf Gleisen mit mangelhaften Stöfsen, hervorrufen könne, doch ist dies bei richtig gewählter Form und Stärke der Federn und auf gut verlaschten Gleisen sicher zu vermeiden. Die Höhe dieser Federn bewegt sich je nach dem Wagengewicht zwischen 140 und 175 mm, der Durchmesser zwischen 75 und 80 mm, die Drahtstärke zwischen 13 und 14 mm.

Ueber das Gewicht der Pferdebahnwagen gehen die Angaben sehr auseinander. Bei den geschlossenen Einspännern schwankt das Gesammtgewicht zwischen 1350 kg (Halle) und 2500 kg (Magdeburg), bei den offenen Einspännern zwischen 1300 kg (Christiania) und 3000 kg (Hamburg). Für geschlossene Zweispänner steigt das Gewicht von 1427 kg (Neapel) bis 3400 kg (Strafsburg i. E.), sind dieselben mit Decksitzen gebaut, so betragen die Zahlen 2640 kg (Mailand) und 4000 kg (Hamburg). Bei den offenen Zweispännern schwanken die Gewichte zwischen 1605 kg (Neapel) und 2600 kg (Strafsburg i. E.).

Die Anzahl der Plätze in den verschiedenen Wagenarten weicht auch sehr von einander ab, sie hängt mit den Ortsverhältnissen und den in den einzelnen Städten bestehenden polizeilichen Bestimmungen zusammen. Bei geschlossenen Einspännern bewegt sich die Zahl der Sitzplätze zwischen 10 (Halle) und 18 (Strafsburg i. E.), diejenige der Stehplätze von 8 (Berlin) bis 16 (Köln). Bei offenen Einspännern sind diese Grenzen 7 (Wien) und 32 (Frankfurt) bezw. 3 (Strafsburg) und 28 (Wien). Bei geschlossenen Zweispännern gibt es 12 (Neapel) bis 40 (Neapel und Strafsburg) Sitzplätze und 8 (Dresden) bis 22 (Stockholm) Stehplätze. Sind hierbei noch Decksitze vorhanden, so sind sie in der Anzahl von 8 (Wien) bis 28 (Hamburg) ausgeführt worden. Die offenen Zweispänner haben 18 (Leipzig) bis 55 (Wien) Sitzplätze und 3 (Neapel) bis 18 (Wien) Stehplätze aufzuweisen.

Als Beispiele für das Verhältnifs der Abmessungen und Gewichte von Ein- und Zweispännern bei denselben Wagentypen sowie die auf den Einzelplatz bezogenen Gewichtsgröfsen seien die folgenden angeführt.

a) Geschlossene Ein- und Zweispänner der grofsen Berliner Pferdebahn-Gesellschaft.

Kastenlänge: 3 m — 4,900 m.
Kastenbreite: 1,924 m — 1,976 m.
Perronlänge: 0,950 m — 1,100 m.
Perronhöhe über Schienenoberkante (S. O.) 0,548 m — 0,620 m.
Dachtraufenhöhe über Perron: 1,884 m — 1,888 m.
Länge des Wagendaches: 5,200 m — 7,400 m.
Mittlere Dachhöhe über S. O.: 2,644 m — 2,740 m.
Mittlere Dachaufsatzhöhe über S. O.: 2,814 m — 2,930 m.
Oberkante-Fahrstreckenschild über S. O.: 2,930 m — 3,045 m.
Radstand: 1,830 m; Raddurchmesser: 0,780 m.
Gesammt-Gewicht: 1800 kg — 2670 kg.
Sitzplätze: 12 bis 20; Stehplätze: 8 — 11.
Gewicht auf einen Sitzplatz bezogen: 133,5 kg. — 150 kg.
Desgl. auf einen der Gesammtplätze: 90 kg — 86,13 kg.

b) Offene Ein- und Zweispänner der Kölnischen Strafsenbahn-Gesellschaft.

Die Wagen haben Quersitze in doppelter Anordnung (mit gemeinsamer Rücklehne).
Aufbaulänge: 5,520 m — 6,300 m.
Aufbaubreite: 1,940 m — 1,980 m.
Perronhöhe über S. O.: 0,605 m — 0,600 m.
Dachtraufenhöhe über Perron: 1,880 m.
Länge des Wagendaches: 6,300 m — 7,000 m.
Mittlere Dachhöhe über S. O.: 2,715 m.
Oberkante-Fahrstreckenschild über S. O.: 2,975 m — 2,950 m.
Radstand: 1,400 m — 1,520 m.
Raddurchmesser 0,770 m.
Gesammtgewicht 1100 kg — 2080 kg.
Sitzplätze 20 — 32; Stehplätze 8.
Gewicht auf einen Sitzplatz bezogen: 90 kg — 65 kg.
Desgl. auf einen der Gesammtplätze: 64 kg — 52 kg.

c) Geschlossene zweispännige Decksitzwagen.
Offene Decksitzwagen sind nicht in Gebrauch. Wagen mit Schutzdach (Hamburg) und ohne solches (Leipzig).

Kastenlänge: 4,760 m — 4,725 m.
Kastenbreite: 2,000 m — 1,970 m.
Perronlänge: 1,060 m — 1,450 m.
Perronhöhe über S. O.: 0,720 m — 0,620 m.
Dachtraufenhöhe über Perron: 1,720 m — 1,885 m.
Länge des Wagendaches: 6,300 m — 6,700 m.
Mittlere Wagendachhöhe über S. O.: 2,910 m — 2,950 m.

Mittlere Schutzdachhöhe über S. O.: 4,300 m.
Schutzgeländerhöhe über S. O. des unbedachten Decksitzes: 3,925 m.
Radstand: 1,840 m — 1,835 m.
Raddurchmesser: 0,720 m — 0,770 m.
Gesammtgewicht: 4000 kg — 3250 kg.
Innensitze: 18 — 20. (Aufserdem 6 Stehplätze im Innern.)
Stehplätze: 10 — 6.
Decksitze: 20 — 28 bis 20.
Gewicht auf einen Sitzplatz bezogen: 100 kg — 81,2 kg.
Desgl. auf einen der Gesammtplätze: 71,4 kg — 62,5 kg.

Zugwiderstand.

Von besonderer Bedeutung im Pferdebetriebe ist der Zugwiderstand, welcher zu eigenartigen Wageneinrichtungen Veranlassung gegeben hat. Die Grofse Berliner Pferdeeisenbahn-Gesellschaft hat über den Zugwiderstand mit grofser Sorgfalt ausgeführte Versuche angestellt, wobei die Ermittelung von Durchschnittswerthen aus einer Reihe von Versuchen aus sehr von einander abweichenden Ergebnissen hervorging. Der verhältnifsmäfsig schnelle und dabei theilweise verschiedenartige Verbrauch der Betriebspferde hat wohl gezeigt, dafs der Zugwiderstand der Wagen beim Anziehen sowie in den Steigungen und Krümmungen ein ziemlich grofser sein mufs, doch ist man noch nicht zu festen Zahlen hierüber gelangt. Die gewonnenen Zahlen können nur auf die Versuchsstrecke Anspruch machen, da es sich gezeigt hat, dafs die Zugwiderstände je nach Umständen mit demselben Wagen ganz verschieden ausfallen, wobei die Beschaffenheit der Gleise, die Form der Schienenköpfe, der Bandagen u. a. m. von Einflufs sind.

Die Proben wurden auf einem zu dem Versuchszwecke besonders gelegten, genau wagerechten Strange mit auf der Laufffläche vollständig glatten und sauberen Schienen (System Haarmann) angestellt. Dieselben wurden mit drei verschiedenen Wagengattungen vorgenommen und zwar wurde jeder Wagen zehnmal angezogen. Es ergeben sich die folgenden Durchschnittszahlen.

I. Versuch: Decksitzwagen mit 44 Sitz- und 7 Stehplätzen, Gewicht einschliefslich Achsen und Räder 3120 kg. Zugwiderstand = 136 kg für vollständig belasteten und 40 kg für unbelasteten Wagen.

II. Versuch: Zweispänner (Metropolitan) Wagen mit 20 Sitz- und 11 Stehplätzen. Gewicht 2590 kg. Zugwiderstand = 72 bezw. 32 kg.

III. Versuch: Einspännerwagen mit 12 Sitz- und 8 Stehplätzen. Gewicht 1780 kg. Zugwiderstand = 53 bezw. 22 kg.

Werden diese Zahlen zum Vergleich auf 100 kg bezogen, so stellen sich dieselben bei I. auf 1,95 bezw. 1,28 kg, bei II. auf 1,46 bezw. 1,23 kg und bei III. auf 1,61 bezw. 1,23 kg als Kraftmaafs, um den Wagen von der Ruhe in Bewegung zu versetzen.

Die drei Versuchswagen hatten neue Lagerschalen erhalten, die Räder waren bandagirt und die Bandagen frisch abgedreht. Um den Unterschied bei Achsen mit neuen Rädern und Bandagen festzustellen, wurde der zweispännige Wagen mit solchen versehen und es ergab sich ein Zugwiderstand bei unbelastetem Wagen von 56,5 kg gegen 32 kg im ersten Falle.

Zur Ausführung der Versuche war über der Reinigungsgrube, auf deren Seitenwänden der Schienenstrang lag, ein festes Bockgerüst errichtet, welches in der Mitte eine Seilrolle von 100 mm Durchmesser trug. Dieselbe wurde so angebracht, dafs die Auflage des 18 mm starken Hanfseiles der durchschnittlichen Höhe der Geschirrlage an der Brust des Pferdes entsprach. Das Seil hatte die Länge der gewöhnlichen Geschirrstränge und trug an seinem über die Rolle reichenden Ende eine Gewichtsschaale. Der Wagen erhielt die übliche Bracke mit Ortscheiten, an welch letzteren das andere Seilende befestigt wurde. Bei jedem neuen Versuch wurde die Seillänge um einige Centimeter verändert, um verschiedene Gleisestellen für den Anzug zu benutzen. Hinsichtlich der Höhenlage und Länge war das Seil derart angeordnet, dafs der Wagen stets annähernd unter demselben Winkel gezogen wurde, unter welchem die Bespannung in Wirklichkeit den Wagen in Bewegung zu setzen hat.

Um den Pferden beim Ingangsetzen der Wagen das Anziehen zu erleichtern, sind verschiedene Einrichtungen erfunden worden. Bei der von dem holländischen Ingenieur Huizer getroffenen Anordnung wird die Zugkraft des Pferdes nicht auf den Wagen selbst, sondern auf die Vorderachse übertragen und zwar durch eine Zusammenstellung von Hebeln derartig, dafs im ersten Augenblick nur $^1/_4$ bis $^1/_5$ der sonst nöthigen Zeit ausreicht. Die von dem Pferde aufzuwendende Kraft vergröfsert sich allmälig in dem Maafse, wie die Vorrichtung weiter wirkt und die Geschwindigkeit zunimmt. Erst nach vollendeter Wirkung der Vorrichtung beginnt das Pferd unmittelbar am Wagen zu ziehen, der sich dann jedoch schon über ein halbes Meter weit vorwärts bewegt hat, so dafs für das in vollen Gang-Setzen keine zu grofse Kraftanstrengung erforderlich ist. Die im April 1891 bei der Haarlemer Trambahn-Gesellschaft angestellten Versuche ergaben, dafs ein mit 32 Personen besetzter Wagen, welcher auf reinen Schienen in der Fabrik 75 kg Zugkraft erforderte, mit der Huizer'schen Vorrichtung durch 20 bis 25 kg zu bewegen war. Eine ähnliche Konstruktion ist von Wernich (R.-P. 34 859) erdacht worden.

Bremsen.

In neuerer Zeit ist die Kettenbremse allgemein in Anwendung gekommen, bestehend aus der vom Kutscher zu bedienenden Bremsstange mit Kurbel und Sperrrad nebst Kette, sie wirkt in der Weise, dafs sich bei Drehung der Stange um deren unteren Theil die

Bremskette umwickelt und durch Hebelübertragung die Bremsschuhe an die Räder zieht. Die früheren Schraubenspindelbremsen sind meistens durch die Kettenbremsen ersetzt worden, nur die Wiener Tramway-Gesellschaft verwendet noch Schraubenspindeln, durch deren Drehung ein doppelarmiger in der Mitte unter dem Wagenuntergestelle sich befindender Hebel angezogen wird, mit welchem durch Zugstangen zwei Traversen verbunden sind, an denen sich die Bremsklötze befinden. Alle vier Klötze können an beiden Enden des Wagens gleichzeitig an die Radumfänge angeprefst werden. Die Bremsspindel ist eine eingängige Schraube, mittelst der die Schraubenmutter auf und ab bewegt wird, wodurch das Bremsgestänge angezogen oder nachgelassen werden kann.

In Wien wurden auch Versuche mit Schnellbremsen gemacht, unter denen sich die von Steppert als beste erwiesen hat. Bei derselben bewegt sich auf der gewöhnlichen Schraubenspindel eine Mutter, welche aufsen ein mehrgängiges, stark steigendes Gewinde eingeschnitten hat, auf welchem sich eine zweite Schraubenmutter befindet, an der das Bremsgestänge befestigt ist. Durch gänzliches Zurückdrehen der Spindel wird zwischen der gewöhnlichen Schraubenspindel und der ersten Mutter eine Friktion erzeugt, durch welche die zweite Schraubenmutter beim Rechtsdrehen der Spindel so lange gehoben wird, bis an den Bremsbacken ein Widerstand stattfindet, also bis die Bremsbacken an den Radumfängen anliegen. In diesem Augenblick wird die Friktion aufgehoben und durch eine einfache Vorrichtung das weitere Drehen der ersten Schraubenmutter verhindert, so dafs jetzt erst die gewöhnliche Bremsspindel zur Wirkung gelangt.

Die Bremsklötze sind meistens von Gufseisen. Bei in Brüssel angestellten Versuchen nutzten sich die hölzernen Klötze auf Steigungen so ab, dafs eine tägliche Regulirung der Bremsen nöthig war, auf horizontalen Strecken hat man die Holzklötze noch beibehalten.

Eine besondere Art von Bremsen ist noch zu erwähnen, wobei nämlich die sonst beim Bremsen vernichtete lebendige Kraft durch eigenartige Vorrichtungen aufgesammelt und beim Anfahren für das Anziehen der Pferde wieder nutzbar gemacht wird, indem sie z. B. zum Spannen einer Feder gebraucht wird, welche beim Anfahren die aufgespeicherte Arbeit wieder abgibt. Diese Einrichtungen haben die Bezeichnung: „Kraftsammelnde Bremsen“ erhalten. Neben einer älteren Konstruktion von Preitling (R. P. 15 164) ist vor Allem die von dem Niederländischen Verein für Lokal- und Strafsenbahnen bei der von demselben veranstalteten Preisbewerbung im Jahre 1885 preisgekrönte Vorrichtung von Schräder (R. P. 34 829) zu erwähnen. Als Kraftsammler für die durch Friktionsräder mit Keilrinnen und Kette ohne Ende übertragene Kraft dienen Gummi-Zugfedern (statt deren auch Stahlfedern, sowie Vakuum- und Kompressionscylinder an-

geordnet werden können). Durch eine Sperrvorrichtung wird die Abstützung der in den Kraftsammler eingeleiteten Kraft und deren Uebertragung auf die betreffende Wagenachse erzielt.

Als Läutewerk findet sich bei den Pferdebahnwagen vorwiegend eine mit der Hand zu bedienende einfache Signalglocke. Bei dieser Einrichtung ist es jedoch in Augenblicken der Gefahr schwierig, sowohl ein Achtungssignal zu geben, als zeitig und genügend zu bremsen. Man hat daher Vorrichtungen geschaffen, welche dies ermöglichen sollen, und zwar indem man die Glocke auf die Bremskurbel setzte und den Klöppel durch ein Hebelwerk mit dem Handgriff in Bewegung brachte, in dessen Inneren eine Schraubenfeder sich befindet, welche den zum Läuten zu benutzenden Führungsstift in der Normalstellung hält, falls kein Signal ertönen soll. Eine solche Einrichtung ist von Sicker (R. P. 36 972) erfunden. Auch die Bewegung der Bremsspindel selbst kann zur Bewegung des Klöppels benutzt werden. Man hat auch die Glocke unter dem Kutscherstande angebracht und dieselbe durch Treten auf einen über dem Fufsboden befindlichen Knopf, der mit einem Hebelwerk in Verbindung steht, zum Ertönen gebracht, doch hat es sich als angenehmer für den Kutscher herausgestellt, wenn er seine Beine frei hat.

Einrichtungen zum Verlassen des Gleises.

Es wurde bereits oben erwähnt, dafs in engen Strafsen die Wagen genöthigt sein können, das Gleise zeitweilig zu verlassen. In einzelnen Städten ist polizeilich vorgeschrieben, dafs selbst Wagen mit Radflantsch das Gleis verlassen sollen, um ein Hindernifs zu umfahren. Der hierzu von der Grofsen Berliner Pferdebahn verwendete Entgleisungskeil ist so gestaltet, dafs, wenn der Radflantsch aufsteigt, er an einer Nase abgewiesen wird, wodurch der Wagen aus dem Gleise steigt. Zwei solcher Keile werden senkrecht gegenüber in die Schienenrillen gelegt, worin sie durch eine Ansatzrippe gehalten werden. Die sonst hierzu erforderlichen Einrichtungen sind in verschiedener Weise ausgeführt worden. Gemeinsam ist ihnen, dafs der Kutscher von dem Bocke der meistens nach Art der Omnibusse gebauten Wagen aus ein mit Spurkranz versehenes Hülfsrad durch eine Hebelübertragung hebt und senkt. Bei der Senkung greift dasselbe in die Spurrille ein und zwingt die nach Art des gewöhnlichen Strafsenfuhrwerks ausgeführten Räder auf die Schienen. Durch Hebung des Hülfsrades kann der Wagen die Schienen verlassen. Man hat dasselbe sowohl auf einer besonderen Mittelschiene als auch auf einer der Schienen laufen lassen. Bei der ersteren Art sitzt das Rad in einer um die Mitte der Vorderachse gelagerten Gabel (System Howarth) mit ziemlich weit abstehenden Armen, bei der zweiten greift die Gabel des vor dem Wagenrad laufenden Hülfsrades einerseits um die Achse, andrerseits an die Achsbüchse. Aufser

den Wagen mit drehbarem Vordergestell sind auch solche gebaut worden (Wagenbauanstalt Rothenburgsort), bei welchen beide Untergestelle drehbar sind, so daſs vordere und hintere Bespannung möglich ist, wodurch der Wagen in seinem Aeuſseren mehr dem gewöhnlichen Pferdebahnwagen als dem Omnibus gleicht.

Eine besondere Bedeutung haben die vorbeschriebenen Vorrichtungen für den Fall, daſs eine Pferdebahn auch Güterverkehr hat, wie dieser z. B. in Ingolstadt vorkommt. Hier befindet sich ein mit dem Drehgestell der Vorderachse verbundenes Rollenpaar vor den Vorderrädern, welches durch eine Schraubenübersetzung gehoben und gesenkt wird. Die älteren Güterwagen haben keine Federn, es liegen dabei einfach starke Längsträger auf Holzunterlagen auf den Achsen. Neuerdings ist ein eiserner gefederter Güterwagen in Dienst gestellt worden. Der Achsstand der Haupträder beträgt bei demselben 1,8 m, der Achsstand zwischen Vorder- und Hülfsrad ist 0,65 m. Die Raddurchmesser sind: Hinterrad 960 mm, Vorderrad 750 mm, Hülfsrad 400 mm. Die Plattform des Wagens liegt 1,1 m über Schienenoberkante, ihre Länge beträgt 3,8 m, die Breite ist 1,9 m. Ein Wagen mit doppelten Aufsatzbrettern hat rund $4^3/_4$ cbm Rauminhalt. Es kann ein Waggon Kohlen von 10 bis 11000 kg auf drei der Pferdebahnwagen geladen werden, diese Belastung gilt auch als Norm für die anderen zu befördernden Güter. Zwei Pferde können durch Benutzung der Gleise rund $^1/_5$ mehr leisten als beim Fahren mit gewöhnlichen Lastwagen auf der Straſse, ohne dabei in gleicher Weise angestrengt zu sein.

Hinsichtlich des Betriebes mit diesen Güterwagen ist von der Stadtbehörde die Bestimmung getroffen, daſs der Güterverkehr den Personenverkehr in keiner Weise beeinträchtigen darf. Dies vorausgesetzt, ist das Aufstellen der Wagen vor den Häusern der Frachtempfänger so lange gestattet, bis die Entladung vollzogen ist. Auſser der Betriebszeit und besonders bei Nacht dürfen dieselben auf den Straſsen nicht stehen bleiben. In der Stadt müssen die Wagen im Schritt fahren. Nach Einführung des Güterverkehrs Ende 1879 (die Bahn wurde 1878 eröffnet) wurden Lasten bis 70 Centner und mehr durch zwei Pferde auf dem Gleise im Trab fortbewegt. Es geschieht dieses aber schon seit langer Zeit nicht mehr, da die Abnutzung der Gleise und der Pferde dabei zu groſs war.

Zum Transport der Pferdebahnwagen über das Pflaster kommen besondere niedrige Wagen zur Verwendung, mit Längsträgern aus ⊥-Eisen, deren Flantsch den Pferdebahnrädern als Auflauffläche dient. Der Transportwagen hat voran ein Drehgestell, sowie eine Windetrommel, um den Wagen an einer Kette, deren Endhaken um die Achse des Pferdebahnwagens geschlagen wird, auf der an der Hinterseite befindlichen schiefen Ebene heraufwinden zu können. Letztere wird durch zwei Eisen gebildet, welche sich an den Enden

der ⊥-Träger in Gelenken bewegen und beim Transport hochgehoben und befestigt werden.

Wagen zur Gleisreinigung.

Für die Gleisreinigung sind verschiedene besondere Wagen zu erwähnen. John Stephensons Patent-Bürstenwalze wird durch 4 bis 8 Pferde gezogen. Auf den Wagenachsen sitzen konische Zahnräder, in welche die an der Bürstenwalze befestigten konischen Getriebe eingreifen, so dafs die Walze im Winkel von 45° zum Rade steht. Sie ist mit 4 mm starkem 26 cm hervorstehendem spanischen Rohr bekleidet und hat einen Durchmesser von 93 cm. Der Schnee wird auf jeder Seite von der Hälfte der Bahn bis 1—1½ m aufserhalb der Schienen fortgefegt, wobei derselbe durch die Federkraft des Rohres seitlich nicht aufgestaut, sondern vollkommen zerstreut wird. An je einer Seite ist behufs vorläufiger Reinigung bei zu starkem Schnee vorn und hinten ein Schneepflugbrett unter 45° zur Schiene angebracht, dessen Höhenlage durch Hebel verändert werden kann, ebenso können die Walzen höher oder tiefer gestellt werden. Man bedient sich auch wohl einfacherer Vorrichtungen, bei denen nur eine Walze an einem zweirädrigen Wagen schleift. Zweckmäfsig verbindet man damit einen Kratzer, welcher durch eine Feder in die Schienenrille gedrückt wird und den Schmutz entfernt, der dann von der folgenden Walze weggekehrt wird. Dieser Kratzer gewährt zugleich den Vortheil der Führung der Maschine auf dem Gleis.

Von Stahldrahtbürsten, welche nur die Schienenrinne selbst fegen und den Schmutz seitlich derselben liegen lassen, seien die Konstruktionen von Friede in Hamburg und Kuhrt in Flensburg erwähnt.

Als ein sehr praktischer Apparat ist der sog. Schienenpflug der Hamburger Strafsenbahn-Gesellschaft zu bezeichnen, da derselbe sowohl im Handbetrieb für eine Schiene als im Pferdebetrieb zu zweien in geeigneter Weise zusammengesetzt für beide Schienen benutzt werden kann. Der auf der Reinigungsschaufel sich sammelnde Schmutz wird durch ein Paternosterwerk gehoben und in einen Kasten entleert.

Zu Schneepflügen benutzt man schnabelförmige Kastengerippe, vor welche das Pferd gespannt wird und welche durch Arbeiter mittelst zweier nach hinten hinaus angebrachter Bäume gelenkt werden.

Salzwagen zum Streuen von Salz bei Frostwetter werden in Holz gebaut, sie wiegen meist 2000 kg und haben die Tragfähigkeit von 2000 kg. Das Vordergestell ist drehbar und die Räder haben kleine Flantschen, um auf dem Gleise fahren und ausweichen zu können. Sie haben vorne Spurreiniger und Besen und sind mit Signalglocken und Laternen sowie mit Bremse versehen. Ein leichtes Dach mit

herabhängender Seitenleinwand schützt vor den Witterungseinflüssen. Das Salz wird mit einer Schaufel in die hinten befindliche Rührtrommel geworfen, aus der es durch Drehung einer Flügelwelle in die auf die Schienen mündenden Auslaufrohre gelangt.

Bespannung.

Es kommen meistens Sielengeschirre zur Anwendung, wobei die Stränge an einem breiten Lederriemen, der vor der Brust des Pferdes liegt, befestigt sind. Die Kummetgeschirre, bei denen die Stränge an einem festen Kranz, der sich um den Hals des Pferdes legt, befestigt sind, hat man deshalb aufgegeben, weil die Kränze beim Umspannen nicht jedem Pferde passen und daher leicht Druckschäden entstehen. Die Verbindung der Stränge mit dem Ortscheit geschieht durch Haken und Oesen. Deichseln finden sich nur noch selten an Pferdebahnwagen, es wird bei deren Nichtvorhandensein nicht nur das Umspannen erleichtert, sondern auch die Gefahr bei etwaigen Zusammenstöfsen verringert. Wenn bei einer Strafsenbahn sowohl Pferde- als Dampfbetrieb oder elektrische Zugkraft eingeführt ist, so werden die leicht gebauten Anhängewagen der Dampfwagen oder der elektrischen Motorwagen für den Pferdebetrieb in der Weise benutzt, dafs bei der Bespannung das Ortscheit mit der Kuppelstange der Einbufferwagen mittelst durchgesteckten Splintes verbunden wird.

Wagenheizung.

Die Frage der Heizung der Pferdebahnwagen hat in letzter Zeit weite Kreise, so auch den Internationalen Strafsenbahnverein auf der Kölner Generalversammlung 1894 beschäftigt. Aus den eingegangenen Berichten sei folgendes hervorgehoben:

Dresdener Strafsenbahn-Gesellschaft. Für Pferdebahnwagen kam die gesetzlich geschützte Heizvorrichtung der Deutschen Glühstoffgesellschaft in Dresden, als Heizmittel Glühstoff (Patent Martin) zur Anwendung. Die Heizanlage ist unter den Sitzen angebracht, deren Vorderwände zur Wärmeabgabe an das Wageninnere mit durchbrochenen Blechen versehen sind. Die Heizung ist geruch- und rauchlos, einfach zu handhaben und dürfte, trotz verschiedener kleinerer Mängel, zu den besten der bis jetzt aufgetauchten Heizungen für Pferdebahnwagen gehören. Das Heizen der im Inneren der Städte verkehrenden Wagen ist, nach Ansicht der Gesellschaft, nicht empfehlenswerth. Dagegen wird die Wagenheizung für den Durchgangsverkehr nach den Vororten, wobei Fahrgäste längere Zeit (etwa $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde) im Wagen zubringen müssen, für zweckmäfsig und nützlich gehalten. Heizversuche wurden mit zufriedenstellendem Erfolg gemacht. Die Heizungsvorrichtung mit Glühstoff kostet für jeden Wagen 50 M. Die Heizung mit Glühstoff kostet

etwa 0,60 bis 0,70 M. für den Tag und Wagen bei etwa 6 bis 8° C. Aufsentemperatur und achtzehnstündigem Betriebe.

Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaft in Hamburg. Die Vorrichtung eigenen Systems zum Heizen des Wagenfufsbodens hat sich in jeder Beziehung bewährt. Die Erwärmung des Fufsbodens ist eine angenehme und gleichmäfsige, die Bedienung die denkbar einfachste und die Unterhaltung eine billige. Die Anlagekosten für einen 20sitzigen Wagen betragen einschliefslich Montage, jedoch ausschliefslich der besonderen Lattenfufsböden ungefähr 70 M. Für die Heizung eines 20sitzigen Wagens wurden täglich 10 Holzkohlenbriketts im Gesammtgewichte von 4 kg verbraucht, welche 60 Pf. gekostet haben. Die Holzkohlenbriketts werden in einem in der Mitte des Wagens unter dem Wagenkasten befindlichen, gegen Wärmeverluste gut geschützten Ofen verbrannt. Die Verbrennungsluft tritt je nach der Fahrrichtung durch einen von zwei Schlitzen in den Ofen ein. Die Verbrennungsgase steigen nach oben und vertheilen sich rechts und links in das flache, sich zwischen Lattenrost und Wagenkastenboden durch die ganze Länge des Wagens hinziehende Rauchrohr und werden von einem an jedem Wagenende unter dem Wagenkasten befindlichen Saugkopfe abgesaugt. Damit die Verbrennungsgase ihre Wärme auf der ganzen Länge des Wagens abgeben, ist das Rauchrohr in der Mitte des Wagens, wo die Gase die höchste Temperatur haben, mit Asbestplatten abgedeckt.

Kölnische Strafsenbahn-Gesellschaft. Um dem in den letzten Jahren häufiger zum Ausdruck gekommenen Verlangen nach Heizung der Strafsenbahnwagen Rechnung zu tragen, sind versuchsweise 6 mit Heizvorrichtung versehene Wagen gebaut und in Betrieb gestellt worden. Diese Wagen haben im Innern 12 Sitzplätze und 11 cbm umbauten Raum; sie sind an beiden Seiten mit je 4 beweglichen Fenstern versehen. Die eingebaute Heizvorrichtung rührt von Georg Berghausen sen. in Köln her. Sie besteht im Wesentlichen aus einem kupfernen Blechcylinder eiförmigen Querschnitts, der unter einer der beiden Sitzbänke angebracht ist. An der einen Seite mündet der Cylinder in die Kopfwand des Wagenkastens und ist durch ein gufseisernes Thürchen verschlossen. Auf der anderen Seite läuft derselbe in ein dünnes kupfernes Abzugsrohr aus, welches in der Ecke des Wageninnern durch das Dach geführt ist. Dasselbe ist mit einer Zugregulirung versehen. Im Innern des Cylinders befinden sich zwei Gleitschienen, auf welchen ein langgestreckter eiserner Schlittenrost gleitet bezw. ruht. Letzterer wird durch die vorerwähnte Kopfthür ein- und ausgebracht. Am unteren vorderen Theile des Cylinders befindet sich ein durch den Boden nach unten gehendes Rohr zwecks Zugvermehrung. Gegen die umgebenden Holztheile und die Kleider der Fahrgäste ist der Heizcylinder durch Eisenplatten, Asbestlager und Drahtgitter isolirt. Ein solcher Apparat wiegt 25 bis 30 kg und kostet fertig eingebaut ungefähr 100 M.

Die Heizung erfolgt mit Holzprefskohlen; diese werden eine halbe Stunde vor Ausfahrt des Wagens auf einem Feuer (Schmiedefeuer) angezündet, auf den Schlittenrost gelegt und in den Cylinder geschoben, woselbst sie ohne weitere Aufsicht weiter brennen. Die Heizversuche erfolgten im milden Winter 1893/94. Vorschriftsmäfsig wurden die Wagen geheizt, sobald die Aufsentemperatur 1° R. unter Null betrug und die Witterung zur Kälte neigte. Es ergaben sich nur 14 Heiztage, an welchen die Temperatur zwischen 1 bis 10° R. unter Null schwankte. Die durchschnittliche Differenz zwischen der Aufsentemperatur und der Temperatur im Innern des Wagens betrug $8^1/_2$°, zeitweise 11° R., wobei die Vorderthür des Wagens geschlossen blieb. Bei 15stündiger Betriebszeit wurden je nach der Witterung 7 bis 15 Presskohlen zu 5 Pf. verbraucht, so dafs die Heizungskosten eines Wagens den Tag zwischen 35 bis 70 Pf. schwankten, d. i. im Mittel annähernd 50 Pf., ausschliefslich der Unterhaltungskosten des Apparates u. s. w. Die Heizung funktionirte gut, wurde von vielen Fahrgästen angenehm empfunden, doch wurden auch gegentheilige Ansichten laut. (Die Hauptwärme wird auf der einen Sitzbank verspürt.) Die klimatischen Verhältnisse Kölns sind im Vergleich zum übrigen Deutschland als milde zu bezeichnen und erscheint die Nothwendigkeit des Heizens der Strafsenbahnwagen unter Berücksichtigung aller Verhältnisse fraglich. Soweit die Erfahrungen in Köln reichen, ist zu schliefsen, dafs bei den dortigen klimatischen Verhältnissen das Heizen der Strafsenbahnwagen im Innern der Stadt unter Berücksichtigung aller Umstände nicht erforderlich erscheint; die Fahrgäste steigen mit der Winterkleidung in die Wagen und fahren nur kurze Strecken. Anders verhält es sich beim Durchfahren gröfserer Strecken, die ein langes Verweilen im Wagen bedingen, oder bei Strafsenbahnen, die in Ortschaften mit einer niedrigeren Durchschnittstemperatur im Winter bestehen.

Frankfurter Trambahn-Gesellschaft. In Frankfurt sind keinerlei Heizversuche gemacht worden. Weder die Behörden, noch die als Sachverständige konsultirten Aerzte, noch das Frankfurter Publikum, wie aus einer ganzen Reihe von Zuschriften und Mittheilungen zu entnehmen ist, wünschten die Heizung, da solche bei der hiesigen starken Frequenz ohne Zweifel eine belästigende Atmosphäre im Gefolge haben und den Aufenthalt in den Wagen dadurch unangenehm gestalten würde. Der Durchschnittsaufenthalt der Passagiere im Wagen dürfte auf 8 bis 9 Minuten zu schätzen sein; während dieser Zeit bedarf es keiner Heizung und könnte solche auf die Gesundheit nur schädlich wirken. Wagenheizung ist allenfalls für längere Fahrten und Bahnen von ganz geringer Frequenz angebracht.

Leipziger Pferde-Eisenbahn-Actien-Gesellschaft. Versuche mit dem Heizen der Wagen sind bisher nicht gemacht, es ist aber wahrscheinlich, dafs dieser Frage, namentlich wenn besondere

Verhältnisse einwirken sollten, vor Eintritt des nächsten Winters näher getreten wird, wenn auch das Heizen der im Innern der Städte verkehrenden Wagen ebensowenig für empfehlenswerth als für nothwendig gehalten wird. Ob ein Vortheil in Form erhöhter Einnahmen über die Unterhaltungskosten hinaus sich erzielen läfst, erscheint mehr als fraglich.

Eine Einigung der Ansichten über Wagenheizung wurde auf der Generalversammlung noch nicht erzielt, die gefasste Resolution beschränkte sich auf die folgenden beiden Punkte:

1. Fast alle Heizungsverfahren bieten noch viele Uebelstände dar; da jedoch eine gewisse Tendenz zur Einführung der Wagenheizung vorhanden ist, so steht zu hoffen, dass es gelingen wird, neue vollkommenere Systeme zu ermitteln oder doch die bisher noch mangelhaften Apparate zu verbessern.
2. Die Heizung der im Innern der Städte verkehrenden Wagen ist nicht zu empfehlen, es ist jedoch angemessen, die Wagen der Vizinalbahnen zu heizen.

Verzeichnifs von Pferdebahnwagen-Bauanstalten.

Breslau: Waggonfabrik Gebrüder Hofmann & Co., Aktiengesellschaft.
Görlitz: Aktiengesellschaft für Fabrikation von Eisenbahnmaterial.
Heidelberg: H. Fuchs.
Karlsruhe: Schmieder & Meyer.
Köln-Deutz: van der Zypen & Charlier.
Köln-Ehrenfeld: Waggonfabrik, Aktiengesellschaft, vormals P. Herbrand & Co.
Ludwigshafen: Waggonfabrik Ludwigshafen.
Nürnberg: Kramer & Klett.
Reichshofen: De Dietrich & Co.

3. Baulichkeiten.

Bahnhofshochbauten können besonders beim Pferdebetrieb eine gröfsere Ausdehnung erfahren als bei Kleinbahnen mit mechanischen Motoren. Je nach örtlichen Verhältnissen wird man die erforderlichen Gebäude einzeln ausführen oder auch verschiedene Einrichtungen in einem gröfseren Gebäude vereinigen. Es empfiehlt sich, Pferde- und Wagenbetrieb möglichst zu trennen, wie dies z. B. auf dem Hauptbahnhof der Kölnischen Strafsenbahn in der Weise der Fall ist, dafs der ganze Wagen- und dessen Nebenbetrieb sich ausschliefslich auf der westlichen, der Pferdebetrieb auf der östlichen Bahnhofsseite abspielt. Die zur Abfahrt bestimmten Wagen werden aus der Halle vorgeschoben, die Pferde kommen aus den weiter rückwärts gelegenen Stallungen in gleicher Richtung mit den Wagen, so dafs sie ohne

jede Seiten- oder Rückenwendung anzuspannen sind. Ebenso gehen die abgespannten Pferde in gleicher Richtung weiter zum Stall, während der Wagen bereits auf dem richtigen Schuppengleise steht und unter Dach geschoben wird.

Die Räume für die Direktion und Verwaltung sind zweckmäfsig dem Betriebstreiben zu entrücken, während die mit dem Publikum und Dienstpersonal in regem Verkehr stehende Betriebsleitung und Kassa dem Betriebe näher liegen und zwar am besten so, dafs der ganze sich auf dem Bahnhofe abwickelnde Betrieb von dort aus zu übersehen ist. Werden keine besonderen Gebäude für Dienstwohnungen errichtet, so lassen sich diese zweckmäfsig in den Betriebsgebäuden unterbringen.

Wartehallen werden bei Pferdebahnen verhältnifsmäfsig wenig ausgeführt. Sie werden in leichter gefälliger Holz- oder Eisenkonstruktion gebaut und müssen gute Lüftungseinrichtungen besitzen, da im Sommer die Luft und Hitze den Aufenthalt darin sonst unerträglich machen. Für Heizung ist gleichfalls zu sorgen, besonders wenn ein Kontroleur dort seinen ständigen Sitz hat. Im Grundrifs werden diese meist pavillonartigen Bauten vier-, sechs- oder achteckig ausgeführt. In München und Brüssel haben die rechteckigen Anlagen 3,50 m Länge und 2,50 m Breite bei 3 m Höhe. Die Pariser Pavillons sind 4 m lang und 3 m breit. Hamburg hat sechseckige, Gent achteckige Häuschen, beide von 4 m Abstand der gegenüberliegenden Seiten. Die Wiener Wartehallen sind 2 m breit 8 m lang und nach dem Gleise zu ganz offen.

Stallungen und Speicher.

Für den Pferdebahnbetrieb hat sich die Erfahrung ergeben, dafs es zweckmäfsig ist, für gewöhnlich eine gröfsere Anzahl von Pferden nicht in einem Raume, sondern in kleineren Abtheilungen unterzubringen, und zwar sind hierfür sowohl betriebstechnische als gesundheitliche Gründe ausschlaggebend. Zur Wartung von 10 Pferden kann man einen Stallmann rechnen, so dafs auf je 20 Pferde 2 Stallleute, welche im Nothfall sich ablösen können, entfallen. Für den Schlafraum der Stallwärter sowie für Futter und Geräthe ist der Platz je eines Pferdestandes erforderlich, so dafs sich ein für 22 Stände berechneter Raum als praktische Norm ergibt.

Neben dieser allgemeinen Anordnung erscheint der Luftinhalt und die Lüftung als eine der wichtigsten Fragen. Als zweckmäfsig hat sich ein Luftraum von 30 cbm für ein Pferd und als beste Lüftung die durch gegenüberliegende Fenster ergeben. Wird eine solche durch die Lage des Stalles ausgeschlossen, so mufs man zu minderwerthigen Mitteln, wie Luftschächte, Luftkanäle oder Ventilatoren greifen.

In grofsen Städten sieht man sich wegen der theuren Grundstückspreise oft veranlafst, die Ställe in mehreren Stockwerken

übereinander anzulegen, unter Strafsenhöhe, in Strafsenhöhe und im ersten Stock. Der Zugang wird dann durch Rampen vermittelt, welche bis 1 : 5 Steigung haben können. Die höheren Stockwerke dienen zu Futterspeichern, zu welchen man auch aufserhalb wenigstens eine Treppe anbringen sollte, um bei Feuersgefahr leichter vorgehen zu können.

Für Strafsenbahnpferde genügt eine Standbreite von 1,50 m, als Stallbreite sind 9 m ausreichend und für die lichte Höhe sind 4 m als zweckmäfsig anzunehmen. Als Fufsbodenbelag der unteren Ställe sind nicht zu harte Pflastersteine mit Vortheil zu verwenden, welche auf aufgeschüttetem Boden zur Vermeidung des Sackens und des Einsinkens der Jauche auf ein 15 cm starkes Betonbett zu setzen und deren Fugen mit Cementmörtel zu vergiefsen sind. Bei der Entwässerungsanlage ist auf sorgfältigen Luftverschlufs zu achten. Bei den unter Strafsenhöhe liegenden Ställen sind Fensteröffnungen derart anzuordnen, dafs die Räume noch Sonnenlicht erhalten und gut zu lüften sind. Im Uebrigen wird der geringere Temperaturwechsel dort vortheilhaft empfunden.

Als Zwischendecken zwischen den übereinanderliegenden Ställen werden gewöhnlich zwischen I-Trägern $^1/_2$ Stein starke Ziegelkappen eingespannt und mit Betonmasse abgedeckt, in welche hartgebrannte Thonplatten in den Ständen und Pflastersteine in der Stallgasse mit Fugenvergufs aus Cement verlegt werden. Gegen die Gefahr des Durchsickerns sind die Rinnsteine zweckmäfsig mit einer Lage Vegetabil-Asphalt-Leinen zu unterlegen. Die Unterstützung der eisernen Deckenträger geschieht durch gufseiserne Säulen. Statt der Ziegelgewölbe ist auch das System Monier wegen seiner geringeren Konstruktionshöhe vortheilhaft zu verwenden.

Für die Lichthöhe eines Körnerspeichers, wo die Schütthöhe bis 1 m beträgt, ist 2 m ausreichend, da alsdann ein mit Futter belasteter Arbeiter daherschreiten kann. Für Rauhfutterspeicher wird die Höhe so hoch gegriffen, wie die baupolizeilichen Vorschriften es gestatten. Es ist als vortheilhaft zu betrachten, grofse Speicher anzulegen, da bei günstigen Marktpreisen grofse Futtermassen gelagert werden können. Als Anhalt für das Verhältnifs der Gröfse der Speicheranlagen zu der Pferdezahl eines Bahnhofes seien die Annahmen der Kölnischen Strafsenbahn-Gesellschaft mitgetheilt. Die dort übliche Pferderation von 8 kg Körnerfutter und 5 kg Rauhfutter gibt bei einem Bestande von 130 Pferden einen täglichen Verbrauch von 1040 kg Körnerfutter und 650 kg Rauhfutter. Die vorhandene Fläche der Körnerspeicher ist 790 qm. Bringt man für Gänge und verlorenen Raum 30 % von dieser Fläche in Abzug und rechnet man mit einer Schüttungshöhe der Körner von 0,6 m und dem spezifischen Gewicht von 0,48 für Hafer und 0,70 für Mais, also 0,59 im Mittel, so erhält man einen Fassungsraum für 195 880 kg Körnerfutter, d. h. die Möglichkeit eines Lagerbestandes für 188 Tage.

Aehnlich rechnet sich für den Rauhfutterspeicher ein Fassungsraum für 150 000 kg aus, was einem Lagerbestande von 230 Tagen entspricht. Da in Köln Torfstreu verwendet wird, verringert sich die Zahl 230 allerdings dann, wenn Strohstreu gebraucht wird, welche gleichfalls im Speicher aufzubewahren wäre.

Zur Abdeckung des Fufsbodens des Körnerspeichers über den Ställen kam in Köln glattgestrichener Cementmörtel zur Verwendung, dagegen für die Decke zwischen Körner- und Rauhfutterspeicher auf Nuth und Feder gefügte Fichtenbretter auf tannener Balkenlage. Vermittelst einer auf dem oberen Speicher aufgestellten Handwinde wird das Futter von der Strafse aus auf die Speicher befördert und vertheilt. Ein durch alle Geschosse hindurch reichender 1,40 m × 0,85 m Querschnitt besitzender hölzerner Schacht und ein in einer Ecke desselben befindliches Zinkrohr von 10 cm Durchmesser dienen dazu, die fertig abgemessene Fourage, Rauh- und Körnerfutter, in die Stallgeschosse zu befördern. In der Fouragekammer läuft das Körnerfutter, bevor es zur Fütterung weitergegeben wird, über ein Sieb zur Entledigung von Staub und Unreinigkeiten.

Die Grofse Berliner Pferdebahn benutzt bei ihrer neuesten Anlage in der Waldenserstrafse zur Förderung des Körnerfutters in dem obersten Speicher ein Paternosterwerk. Oben angelangt wird der Mais durch ein Gebläse gereinigt und läuft dann auf einem durch Triebwerk bewegten breiten Lederriemen in die verschiedenen nebeneinander liegenden Bodenräume, von wo er durch Rohre nach unten gelangt.

Wagenhallen.

Die Wagenhallen können sowohl für sich mit weiten Ueberdachungen ausgeführt werden, und zwar mit oder ohne Umfassungswände, oder es können auch bei Mangel an Grundfläche Wagenaufstellungsräume in den Stallgebäuden vorgesehen werden, wie dieses z. B. in Köln der Fall ist, wo zwei übereinanderliegende Hallen angeordnet sind. Die obere Halle liegt in Hofhöhe, auf dem geräumigen Vorhof sind ihre 4 Gleise mit Weichen zu dem Verbindungsgleis nach der Strafse zusammengezogen, zu der unteren führt ein besonderer Schienenstrang auf einer Rampe mit 1 : 13 Fall und mündet auf eine die vier Aufstellungsgleise verbindende Schiebebühnenanlage. Die Einspännerwagen werden auf der Rampe durch zwei Pferde bequem heraufbefördert. Die untere Halle hat eine lichte Höhe von 3,64 m (Wagenhöhe 3,25 m), die obere 4,11 m Höhe, so dafs hier ein Wagen behufs Ausbesserung noch gehoben werden kann. Die Achsenentfernungen der 4 Gleise betragen 2,8 m, so dafs zwischen dem Wagenkasten ein freier Raum von 0,80 m bleibt, während derselbe an der Umfassungswand nur 0,65 m beträgt. Diese Maafse waren durch die verfügbaren Raumverhältnisse geboten, es empfiehlt sich sonst den Gleisabstand mindestens 3 m zu nehmen und womöglich

bis 3,50 m zu gehen, da alsdann Achsen und Räder bequemer wegzunehmen sind. Zum Auswechseln der Räder dienen Wagenwinden oder Differentialflaschenzüge, welch letztere an Hängeeisen befestigt sind, die entweder an den Stielen und Zangen des Dachstuhls freistehender Hallen oder in sonst geeigneter Weise befestigt sind. Je zwei einander gegenüberliegende Flaschenzüge sind durch ihre untere Rolle mit einem Querbalken verbunden, welcher unter den Wagenperrons hergestreckt wird, so dafs der Wagenkasten gehoben werden kann. Zur Unterstützung der in Köln übereinander angeordneten beiden Wagenhallen dient eine Säulenreihe in der Achse, über welcher in den oberen Etagen gleiche angeordnet sind, in der unteren Halle sind wegen der grofsen Belastung durch die Wagen der oberen noch zwei Zwischensäulenreihen angebracht. Die wasserdichte Zwischendecke besteht aus Wellblech mit Betonabdeckung und Asphaltschicht. Ueber der oberen Halle liegen zum Theil Verwaltungsbureaus, zum Theil ein Körnerspeicher. Die Zwischendecke wurde feuersicher und zum Schutz gegen Kälte aus leichten Schwemmsteinkappen zwischen I-Trägern gebildet und mit Mörtel verputzt, während oben auf einer 10 cm starken Aufschüttung aus Kohlenasche der Fufsbodenbelag mit Nuth und Feder aufgebracht wurde.

Werkstattsanlagen.

Nach der bei der Grofsen Berliner Pferdebahn herrschenden Auffassung dürften die Werkstätten stets so grofs anzulegen sein, dafs der zehnte Theil des Wagenparks gleichzeitig ausgebessert werden kann. Die Gesellschaft hat eine Werkstätte für Wagen- und Gleisebau in grofsem Maafsstabe im Jahre 1892 eingerichtet, welche im Erdgeschofs eine Werkstatt für Weichenbau, Schmiede, Reparaturwerkstatt, Dreherei, Eisen- und Holzbearbeitung, Schiebebühnen-Flur und Wagen-Aufzug enthält, während im Obergeschofs sich der Wagenaufbewahrungsraum und eine weitere Reparaturwerkstatt sowie eine Fahrscheindruckerei befindet. In einem besonderen Gebäude ist zu ebener Erde die Lackirerei, darüber die Stellmacherei eingerichtet. Ein weiteres Nebengebäude enthält neben den Räumen für Materialienverwaltung und dem Büreau noch zwei Schmieden. Im Jahre 1891 sind sämmtliche Reparaturen noch im Handbetriebe ausgeführt worden. Ende 1891 waren 281 Decksitzwagen, 457 Zweispänner, 260 Einspänner vorhanden, also zusammen 998 Wagen. Gröfsere Reparaturen wurden an 366 Wagen ausgeführt, 1558 Satz Achsen ausgewechselt. Das Personal bestand aus 1 Ingenieur als Vorsteher, 1 Rechnungsführer, 2 Gehülfen, 1 Zeichner, 1 Meister, 2 Hilfsmeistern, 72 Schlossern, 37 Stellmachern, 5 ständigen, 9 Hilfssattlern, 20 Arbeitern. Die Gesammtbetriebsausgaben der Werkstätten betrugen rund 428 200 M. Die geleisteten Wagenkilometer beliefen sich auf 24 600 000.

Die Kölnische Strafsenbahn-Gesellschaft hat nach mehr als 10jährigem Bestehen im Jahre 1889 eine gröfsere Werk-

stätte eingerichtet, nachdem sie sich vorher mit kleinen Mitteln begnügt hatte, nunmehr jedoch zur Ansicht gelangt war, dafs Raum zur gleichzeitigen Bearbeitung von 10 bis 20 % des rollenden Materials vorhanden sein mufs. Am 1. Januar 1891 besafs die Gesellschaft 120 geschlossene, 63 offene Wagen, 40 sonstige Fuhrwerke, die Länge der Gleise war 67,7 km. Die Werkstattsanlage besteht der Hauptsache nach aus einer mit Sheddächern ausgestatteten grofsen Halle von 42,23 m × 37,49 m = 1583,2 qm Fläche, worauf alle Werkstättenabtheilungen Platz finden. Aus der benachbarten Wagenhalle werden die Wagen durch eine Schiebebühne in den Montirungsraum geschafft, welcher 5 Gleise, davon eines mit 30 m langer Revisionsgrube, enthält. Weiter nach hinten liegt die Schlosserei, links die Lackirerei und Trockenraum mit 2 Gleisen sowie ein Magazin für Kleineisenzeug, rechts befindet sich die Schreinerei, der Eingang, die Schmiede und die Klempnerei. Die an zwei der Gebäudeseiten errichteten Anbauten enthalten Beschlagschmiede, Kohlenraum, Magazin, Büreaus und Dienstwohnungen. Die Trennungsbretterwände der einzelnen Abtheilungen haben 1 m über dem Fufsboden eine 1 m hohe ringsumlaufende Fensterwand, so dafs die ganze Halle von jedem Raum aus zu übersehen ist. Die Maschinen werden durch einen Otto'schen Gasmotor getrieben. 1891 beliefen sich die Gesammtausgaben für die Werkstätte auf rund 57 480 M., täglich wurden 32 Arbeiter beschäftigt. Die Anzahl der Wagenkilometer betrug 2 604 896.

Die Brüsseler Pferdebahn-Gesellschaft hat Werkstattsanlagen geschaffen, welche als mustergültig angesehen werden müssen und fast die Bedürfnisse des Betriebes übersteigen. An die sich durch die ganze Gebäudelänge hinziehenden Aufstellungsräume für Wagen schliefst sich rechts nur die Schlosserei an, links liegen Schreinerei und Stellmacherei, Montageraum, Schmiede, Blechschmiede, Magazine, Klempnerei, Buchdruckerei und Büreaus. Ein Nebengebäude enthält im Erdgeschofs ein Magazin, im Obergeschofs die Lackirerei. Die Werkzeugmaschinen werden durch eine 15pferdige horizontale Dampfmaschine getrieben. Die Gesammtausgaben betrugen 1891 rund 156 300 M., durchschnittlich waren täglich 54 Arbeiter und Handlanger beschäftigt. 4 246 884 Pferdebahnwagen-Kilometer und 240 591 Omnibuswagen-Kilometer wurden von dem Betriebsmaterial geleistet.

Die Budapester Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaft hat nur eine kleine Werkstatt, welche jedoch sehr geschickt mit den übrigen Betriebsräumlichkeiten verbunden ist. Die Lackirerei findet sich als Abtheil des grofsen Wagenschuppens, die Tischlerei und Stellmacherei bildet den Anbau eines der beiden den Langseiten dieses Schuppens gegenüberliegenden Stallgebäude, gegenüber liegt ein abgesondertes Holzmagazin, an der Giebelseite des Wagenschuppens ist die Werkstatt mit maschinellem Betriebe errichtet nebst Schmiede und Beschlagschmiede, sowie kleinen Anbauten für Mais- und Häcksel-Mühlen. Die Betriebsausgaben für die Werkstatt beliefen sich 1891

auf rund 59 800 Gulden. Die Summe der Wagenkilometer betrug 6 018 297.

Durch grofse und reiche Werkstätten-Ausdehnung zeichnen sich noch die Städte Amsterdam und Hamburg aus, Leipzig und Frankfurt begnügen sich mit kleineren Einrichtungen. Ob eine gröfsere Werkstätte nöthig ist oder nicht, hängt aufser von örtlichen Verhältnissen im Allgemeinen von dem Umfang des Betriebes, der Anzahl der Wagen und der Gleislänge ab, und zwar ist nach Ansicht der Kölnischen Strafsenbahn-Gesellschaft als Grenze dafür ein Bestand von 150 Wagen bezw. eine Gleislänge von 40 km zu betrachten. Es lassen sich auch folgende drei Fälle unterscheiden:

a) Für Pferdebahnen von geringer Ausdehnung, welche in einer Gegend bestehen, wo die grofsen Reparaturen durch Dritte leicht und gut hergestellt werden können, welche ferner ungünstige Konzessionsverhältnisse haben und keiner grofsen Entwickelung entgegensehen, genügt, abgesehen von besonderen Verhältnissen, eine Werkstätte mit Handbetrieb für kleine Reparaturen.

b) Für mittelgrofse Unternehmungen ist eine Werkstätte mit Motorenbetrieb, in welcher kleine Gleisarbeiten und der volle Unterhalt des rollenden Materials, zeitweise auch Umbau und Neubau von Wagen in geringem Umfange vorgenommen werden, von unverkennbarem Vortheil, so lange besondere Gründe nicht dagegen sprechen.

c) Für grofse kapitalkräftige Unternehmungen ist eine grofse vollständig ausgerüstete Werkstätte Bedürfnifs und zwar in dem Maafse, dafs dieselbe als Betrieb im Betriebe steht, mit eigener Leitung und Buchführung. Sie mufs im Stande sein, in alle Zweige des Betriebes, auch des Gleisebaues, helfend einzugreifen. Dem fortlaufenden Bedürfnifs der Instandhaltung und Neubeschaffung an rollendem Material mufs sie genügen, ausschliefslich aufserordentlicher Leistungen.

Nebenanlagen.

Als wichtigste Nebenanlage ist die Schmiede für Hufbeschlag und kleinere Reparaturen zu betrachten, und zwar muss dieselbe für Pferdebahnzwecke geräumig sein, viel Licht haben und ausreichenden Rauch- und Luftabzug an der Decke besitzen.

Bei der Bedeutung, welche der Mais heute in Folge der hohen Preisschwankungen des Körnerfutters erlangt hat, gehört zu den Nebenanlagen stets eine Maisquetsche, da die an Hafer gewöhnten Pferde den Mais ungebrochen schwer geniefsen können. Ein Maisbrecher, welcher durch einen Gasmotor von 3 Pferdestärken getrieben wird, vermag in einstündiger Arbeit 600 kg Mais zu quetschen.

Die Gröfse der Düngergrube hängt von der Betriebswirthschaft ab, bei Verwendung von Torfstreu und täglicher Abfuhr genügt bei 130 Pferden eine Grube von 20 qm.

4. Betrieb.

Ein umfassendes Bild über die Zusammensetzung eines grofsen Personals liefert die Grofse Berliner Pferdebahn. Vorausgeschickt sei, dafs Ende 1892 das gesammte Betriebsnetz rund 260 Kilometer umfafste und 1026 Wagen vorhanden waren, die Anzahl der Pferde betrug 5167. Die Gesammtzahl der beschäftigten Personen belief sich auf 3594, welche in folgender Weise sich vertheilten:

A. Bei der Hauptverwaltung: 2 Direktoren welche den Vorstand bilden; 4 Oberbeamte, als: 1 Ober-Ingenieur, 1 Syndikus, 1 Ober-Betriebs-Inspektor, 1 Ober-Stallmeister (Ober-Thierarzt), 1 Vertrauensarzt, 114 Beamte in den verschiedenen Dienstabtheilungen der Ober-Betriebs-Inspektion, Oberstallmeisterei, der technischen Abtheilung, des Sekretariats und der Registratur, der Hauptkasse, der Kalkulatur, der Verkehrskontrole nebst Fundbüreau, der Materialien- und Fourage-Verwaltung, insgesammt zu A 121 Personen.

B. Bei der Beaufsichtigung der 18 Bahnhöfe, sowie der daselbst vorhandenen Betriebs-Ausrüstungen wurden 19 Hofverwalter und Gehülfen, 21 Büreauschaffner, 1 Nachtwächter und 139 Wagenwäscher beschäftigt. Unter der Oberaufsicht des Oberstallmeisters waren unter Beihülfe dreier Thierärzte und eines Fourage-Inspektors bei der Instandhaltung des Hufbeschlags, der Pflege und Fütterung der Pferde thätig: 106 Schmiede und Aufhalter, 19 Pferdekrankenwärter, 25 Stallwächter, 21 Oberkutscher, 666 Stallleute, 33 Bodenarbeiter, 11 Fouragekutscher und 2 Fouragemeister, zusammen zu B 1066 Personen.

C. Im Betriebs- und Fahrdienst regelten unter der Aufsicht des zu A aufgeführten Ober-Betriebs-Inspektors 5 Inspektoren und Gehülfen, sowie ein Oberkontroleur den Dienst von 42 Controleuren, 1028 Schaffnern, 6 Fahrmeistern und Expeditoren, 1008 Fahrern, 31 Vorreitern, 2 Weichenstellern und 92 Bahnwärtern, zusammen zu C 2215 Personen.

D. In den Werkstätten für die Unterhaltung der Wagen, Anfertigung und Instandhaltung der Geschirre, sowie für die Herstellung von Weichen für die Bahnanlagen wurden unter der Oberaufsicht des zu A gedachten Ober-Ingenieurs 1 Ingenieur als Werkstättenvorsteher, 1 Rechnungsführer, 2 Gehülfen, 1 Zeichner, 3 Werkführer, 71 Schlosser, 38 Stellmacher, 5 Wagensattler, 31 Geschirr-Sattler, 21 Arbeiter, 1 Nachtwächter, 1 Maschinist, 2 Dreher, 13 Lackirer und 1 Glaser, zusammen zu D 192 Personen beschäftigt.

Für die Hoch- und Bahnbauten, sowie bei der Gleise Erneuerung wurden aufserdem im technischen Büreau beschäftigt: 1 Vorsteher der Plankammer, 3 Ingenieure, 1 Mefsgehülfe, 1 Lagerplatz-Aufseher, 3 Bahnmeister und 4 Baukutscher, zusammen 13 Personen, deren Bezüge auf die betreffenden Bautitel sowie auf das Erneuerungs-Conto zur Verbuchung gelangen.

Als Beispiel eines kleineren Betriebes (178 Pferde, 53 Bahnwagen, 6 Omnibuswagen) sei die Königsberger Pferdebahn angeführt. Das Betriebspersonal umfafst hier: 1 Betriebsdirektor, 3 Büreaubeamte, 1 Depotverwalter, 3 Controleure, 48 Schaffner, 1 Stellmacher, 1 Tischler, 5 Schmiede, 2 Schneider, 4 Sattler, 2 Maler, 2 Hufschmiede, 1 Büreaudiener, 1 Stallmeister, 37 Kutscher, 5 Vorleger, 20 Stallleute, 1 Hufschmied, 7 Bahnwärter, 1 Weichensteller, 5 Wagenreiniger, 2 Lampenputzer, 1 Maler und 2 Arbeiter im Tagelohn.

Leistung und Anzahl der Pferde.

Die Festsetzung der von den Pferden täglich zu verlangenden Arbeit in Kilometern ist schwierig, da die verschiedensten Verhältnisse hier mitsprechen. Bei der Abschätzung sind in Anschlag zu bringen: Die Pferderasse, die Krümmungen und Steigungen der Strecke, die Länge der Fahrten, die Dauer des Aufenthaltes an den Endpunkten, die Anzahl der Zwischenhaltepunkte, die Beschaffenheit der Strafsenoberfläche, das todte Gewicht der Wagen und deren Bauart, endlich die Länge der Umspannungen von den Stallungen bis zu dem betreffenden Punkte der Linie.

Der Fuhrwerksverkehr drückt das Pflaster längs der Schiene ein und wölbt dasselbe so nach der Mitte zu. Hierdurch wird der Trab des Pferdes, welches sich weniger leicht im Gleichgewicht halten kann, sehr ermüdend. Porphyrpflaster wird besonders bei trockenem Wetter sehr glatt und ermüdet das Pferd sehr. Zahlreiche und starke Steigungen machen die Arbeit sowohl im Aufsteigen wie im Absteigen sehr aufreibend, weil das trabende Pferd stets aufser seiner richtigen Stellung ist. Ebenso sind die bei jeder Aufforderung der Reisenden erfolgenden Halte eine sehr in's Gewicht fallende Ursache der Ermüdung für das Pferd.

Es ist als eine vermeintliche Ersparnifs anzusehen, wenn den Pferden eine zu grofse Leistung zugemuthet wird. Mäfsige Arbeit und mäfsiges Futter ist das beste System. Werden statt 100 Pferde deren 110 gehalten, so erhält dasselbe Futter die gröfsere Anzahl in besserem Stande und die Pferde dauern länger. So reichlich auch ein Pferd gefüttert wird, so wird es bei Ueberanstrengung zurückgehen, besonders in den Beinen und seine Arbeitsfähigkeit wird nur von kurzer Dauer sein. Der einzige Einwurf der gröfseren ersten Kapitalanlage ist durch die Verminderung der Erneuerungskosten zu widerlegen.

Allgemein genommen ergibt sich die erforderliche Anzahl Pferde aus der Division der täglich zu leistenden Wagenkilometer (welche nach der Anzahl der ein- bezw. zweispännig zu machenden Fahrten und deren bekannter Länge festgestellt werden) durch die Kilometerzahl der Pferdeleistung. 5 bis 10 % der so erhaltenen Anzahl sind

jedoch noch als Zuschlag für kranke und anderweitig verwendete Pferde hinzuzufügen.

Der Internationale Permanente Strafsenbahn-Verein hat über die Leistungen der Pferde eingehende Erhebungen angestellt, deren Ergebnisse sehr werthvolle Beiträge zu dieser für Pferdebahnen grundlegenden Frage bilden. Im Folgenden sind einige davon mitgetheilt.

Die Grofse Berliner Pferdebahn verlangt von jedem im Dienste befindlichen Pferde eine Tagesleistung von 26 km.

Die Brüsseler Pferdebahn rechnet 22,5 km für einzeln und 25 km für zu zweien angespannte Pferde. Unter Annahme einer Reserve von 16 % stellen sich diese Leistungen auf 19 bezw. 21 km. Bei diesen Zahlen ist jedoch Folgendes aufser Acht geblieben: Ziemlich lange Umspannungen für mehrere Linien; Futtertransporte von den Eisenbahnstationen nach den Depots und Transporte der Wagen von den Depots nach den Werkstätten; Aufbringen von Salz bezw. Sand im Winter bezw. Sommer; Wagenwechsel zwischen geschlossenen und offenen Wagen im Sommer, endlich Ergänzungs-Dienste und Sonderfahrten im Sommer. Durch diese verschiedenen Dienste wird die tägliche Arbeit um mehr als 1 km vermehrt.

Die Wiener Tramway-Aktien-Gesellschaft nimmt 27 km für gut eingehaferte und bereits eingeführte Pferde an. Es wird jedoch diese Zahl mit Rücksicht auf die jährliche Ausmusterung und die Minderleistungen jüngerer Pferde auf 24,5 km reduzirt.

Die Hamburger Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaft verwendete im Jahre 1885 bei einem durchschnittlichen täglichen Pferdebestande von 953,34:

als Wagenbespannung	735,74	Pferde
als Vorspann	74,62	„
vor Block- und Geschäftswagen .	32,44	„
vor Salzstreuwagen	0,61	„
es waren krank	75,76	„
es arbeiteten nicht	34,17	„
	953,34	Pferde.

Die zur Wagenbespannung benutzten Pferde leisteten täglich 20,37 bis 24,15, also durchschnittlich 22,26 km.

Die Stuttgarter Pferde-Eisenbahn-Gesellschaft hat das hohe Durchschnittsmafs von 29 km zu verzeichnen.

Die Münchener Trambahn-Gesellschaft gibt die tägliche Leistung auf 20 km an unter Abzug der kranken Pferde. Bei der Eintheilung der Arbeit der Pferde werden die Terrainverhältnisse, der Verkehrsumfang der Linie und die Körperstärke des Pferdes berücksichtigt. Bei günstigen Terrainverhältnissen und schwachem Verkehr werden selbst schwachen Pferden mehr als 20 km zugetheilt.

Die Kölnische Strafsenbahn-Gesellschaft hat mit Rücksicht auf die engen Strafsen der Stadt, die starken Kurven, das

häufige Halten und den Einspännerbetrieb die Arbeit des Pferdes auf 21 km festgesetzt, welches Maafs sich als Durchschnitt für die Leistung an Wochentagen von 20 und an Sonntagen von 27 km ergibt.

Die Stettiner Strafsen-Eisenbahn-Gesellschaft läfst die Arbeit auf schwierigem Terrain bei 21 bis 22 km bewenden, bei ebenem Terrain, nicht zu schneller Gangart (150 m in der Minute) und ziemlich gutem Pflaster werden 25 km angenommen.

In England bewegen sich die Arbeitsgrenzen zwischen 19 und 29 km. In Sheffield und Middelsbr'o hat man 12 Meilen = 19,3 km angenommen, in Dublin wechselt die Arbeit je nach den Steigungen zwischen 14 bis 18 Meilen = 22,5 bis 29 km; in Edinburgh werden 16 Meilen = 25,8 km zu Grunde gelegt und in der eben gelegenen Stadt Hall werden 17,5 Meilen = 28,2 km in Rechnung gebracht.

Die erste Petersburger Strafsenbahn-Gesellschaft gibt die mittlere tägliche Laufstrecke eines Pferdes auf 29 Werst = rund 31 km an, eine Leistung, welche alle voranstehenden übertrifft.

Fahrgeschwindigkeit.

Die zu erzielende Fahrgeschwindigkeit hängt natürlich von vielen Umständen ab. Die Angaben über das in der Minute erreichte Maafs wechseln zwischen 125 und 200 m d. i. 7,5 bis 12 km in der Stunde. Als ein häufig sich findender Durchschnittswerth ist 9 km für die Stunde zu verzeichnen, wobei die Halte mit eingeschlossen sind.

Pferderassen, Altersgrenzen für die Benutzung und Dauer der Diensttauglichkeit. — Ankaufspreise für neu einzustellende und Verkaufspreise für aufser Dienst gestellte Pferde.

Bei der Wahl der Pferderasse spielen die örtlichen Verhältnisse und auch die aufzuwendenden Preise die ausschlaggebende Rolle. Dort, wo die Pferde von der Ardenner und dänischen Rasse durch einen weiten Transport nicht allzu theuer zu stehen kommen, sind sie jedenfalls wegen ihrer Ausdauer und ihres im Verhältnifs zu ihrer Schwere leichten Ganges den anderen Pferden vorzuziehen.

Die Ardenner Rasse finden wir in den Städten: Aachen, Amsterdam, Antwerpen, Köln, Dortmund, M.-Gladbach, Frankfurt, Heidelberg, Zürich. Für den Strafsenbahndienst auf schwierigem Terrain ist das Ardenner Pferd wegen seiner Ausdauer und seines kräftigen Körperbaues vorzüglich geeignet. Die Beine zeigen breite, reine Gelenke und gute Hufe. Auch für den Betrieb in engen Strafsen mit zahlreichen Ausweichungen und starken Krümmungen, wodurch die Zugwiderstände oft derart erhöht werden, dafs die Grenze des Einspännerbetriebes bald erreicht wird, ist die Ardenner Rasse vortheilhaft an-

zuwenden, und zwar kommt in diesem Falle die Willigkeit der Pferde wegen des öfteren Anhaltens und der ruhige Gang bei dem vorsichtigen Fahren in Betracht. Es handelt sich nun aber vor Allem darum, die richtigen wirklichen Ardennerpferde zu bekommen, und zwar sind dieses die mittelgrofsen, gedrungenen, dicken Pferde mit kleinem Kopf, die noch Blut und Gang haben. In den Jahren 1872 bis 1885 wurde die Rasse mit grofsem Vortheil verwendet, seitdem ist der richtige Schlag nur noch vereinzelt zu erhalten, bei der grofsen Ausfuhr konnte der weiteren sorgfältigen Züchtung nicht die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Die Altersgrenzen für die Benutzung der ardennischen Rasse wechseln an den verschiedenen Orten, sie bewegen sich zwischen $4^1/_2$ bis 7, 5 bis 7, 5 bis 8, 5 bis 9 Jahren. Ein mittleres Alter für den Ankauf ist 5 bis 8 Jahre. Man thut nicht gut, Pferde unter 5 Jahren zu kaufen, es sei denn, dafs denselben leichte Arbeit geboten werden könnte. Ebenso sollte man keine Pferde über 9 Jahre alt kaufen, nicht nur weil man solche Pferde nur kürzere Zeit in Verwendung behalten kann, sondern weil ältere Pferde nur deshalb gut erhalten erscheinen, weil sie wenig gearbeitet haben und daher die schwere Arbeit, wie sie bei einem Transport-Unternehmen vorkommt, nicht aushalten werden. Diese Regeln gelten für alle bei einer Pferdebahn in Frage kommenden Pferderassen.

Die Diensttauglichkeit der Ardenner Rasse hat sich bei den verschiedenen Strafsenbahngesellschaften zu 4 bis 12 Jahr ergeben. Eine Zeit von 5 Jahren ist die geringste, welche man bei einem guten Pferdematerial erwarten kann. Als bei dem Ankauf neu einzustellender bezw. bei dem Verkauf aufser Dienst gestellter Pferde gezahlte bezw. erzielte Preise (letztere in Klammern) ergeben sich folgende: Aachen 800 M. (300 M.), Amsterdam 765 bis 816 M. (235 M.), Antwerpen 560 bis 640 M. (160 bis 240 M.), Köln 703 M. (277 M.), Dortmund 850 M. (200 bis 300 M.), M.-Gladbach 800 bis 850 M. (250 M.), Frankfurt 817 M. (335 M.), Heidelberg 700 bis 900 M. (250 bis 500 M.), Zürich 800 M. (360 M.).

Die dänische Rasse findet man vorzugsweise in den Strafsenbahnbetrieben von Berlin, Breslau, Danzig, Chemnitz, Copenhagen, Hamburg, Hannover, Königsberg, Magdeburg. Die Pferde dieser Rasse zeichnen sich durch grofse Dauerhaftigkeit aus, bei genügender Körperschwere und Muskulatur haben sie leichte Bewegungen und die erforderliche Gewandtheit, sie sind durchgehends gutmüthig gegen Mensch und Pferd und haben ein für den Pferdebahndienst ganz besonders geeignetes Temperament, sie ziehen nicht heftig an und sind gemüthlich im Laufen. Vor Allem thun sich die Jütländer Pferde durch ihren starken Bau und ihre Ausdauer hervor, die stärksten finden zweckmäfsig als Einspänner und die schwächeren vor den zweispännigen grofsen Decksitzwagen Verwendung.

Die Altersgrenzen für den Ankauf sind auch hier 5 bis 8 Jahre,

die Diensttauglichkeit dauert 4½ bis 12 Jahre, im Mittel 5 bis 6 Jahre. Die An- bezw. Verkaufspreise stellen sich wie folgt: Berlin 788 M. (274 M.), Breslau 1000 M. (463 M.), Danzig 960 M. (160 M.), Chemnitz 825 M. (250 bis 300 M.), Copenhagen 686 M. (343 M.), Hamburg 766 M. (262 M.), Hannover 800 bis 850 M. (300 M.), Königsberg 600 bis 700 M. (100 bis 300 M.), Magdeburg 850 bis 1000 M. (400 bis 500 M.).

Die belgische Rasse ist aufser in Belgien selbst u. a. in Berlin, Duisburg und Ingolstadt zur Anwendung gekommen und hat sich auch als geeignet für den Strafsenbahnbetrieb erwiesen, und zwar hat eine Beimischung englischen Blutes gewisse Vorzüge ergeben. Es fehlt dieser Rasse nicht an Stärke und Ausdauer bei der Ueberwindung von Terrainschwierigkeiten, in Berlin werden die belgischen Pferde wie die dänischen zum Einspännerdienst verwendet. In Brüssel stellt sich der mittlere Einkaufspreis auf nur 500 M., während der Verkauf 140 M. ergibt, in Berlin gelten die oben erwähnten Preise, in Duisburg 850 M. (250 M.), in Ingolstadt 900 bis 1225 M. (200 M.).

Die preufsische Rasse findet sich u. a. in den Betrieben von Berlin, Cassel, Danzig. Sie hat sich auf längeren Linien bis zu 90 Minuten ununterbrochener Fahrzeit sehr gut bewährt und sich auch in schwierigem Terrain ausdauernd und munter gezeigt. Diese Pferde gebrauchen bei gleicher Arbeitsleistung weniger Futter als die belgischen. Sie eignen sich gut für leichten Einspännerbetrieb wegen ihrer leichten Bewegung. In Danzig angestellte Versuche, preufsische Pferde kräftigeren Baues in schwererem Betriebe zu verwenden, haben zu dem ungünstigen Ergebnifs geführt, dafs bei dem heftigen Temperament dieser Rasse die verhältnifsmäfsig leichte Fesselung selten Stand hält und zu vorzeitiger Unbrauchbarkeit führt. In Danzig stellte sich der Preis des Pferdes auf 600 bis 700 M.

Die ungarische Rasse findet sich bei Strafsenbahnen in Süddeutschland und Oesterreich, so in München und Wien. In München werden diese Pferde auf Linien verwendet, welche nur geringe Steigungen haben, da die Thiere sich beim Losziehen der Wagen sonst zu sehr anstrengen müfsten. In Folge ihres leichten Körpergewichtes sind sie durch das häufige Anziehen auf ihren hinteren Köthen bald verbraucht und auf den Vordergliedern werden sie rasch locker. Die Anstrengungen bringen ihnen Fufsgallen. Die Preise sind 650 bis 700 M. (275 M.). Die gröfste Zahl der im Wiener Betriebe stehenden Pferde sind sog. „Heinzen“, eine Rassenkreuzung von ungarischem und steirischem Blut. Die Thiere sind klein aber kräftig. Der Preis ist 220 bis 400 Gulden, der Verkauf ergibt 110 bis 120 Gulden. Die durchschnittliche Dienstdauer beträgt 7 Jahre.

Fütterung der Strafsenbahnpferde.

Die auf dem Kölner Internationalen Strafsenbahn-Kongrefs 1894 ausgetauschten Meinungen ergaben im Wesentlichen die folgenden Resultate:

1. Hafer. Für Pferde mittlerer Gröfse (500 bis 550 kg schwer), welche bei Einspännerbetrieb 20 bis 23 km täglich mit einer Geschwindigkeit von 130 bis 160 m in der Minute, Haltezeit mit inbegriffen, durchlaufen, empfiehlt sich eine Ration von 8 bis 9 kg Hafer, es kann jedoch bei hohen Haferpreisen der Hafer sowohl zum Theil, wie auch gänzlich durch Mais ersetzt werden.

2. Mais. Der hohe Werth des Mais als Nahrungsmittel wird nicht mehr bestritten, allgemein wird anerkannt, dafs diese Futterart für die Strafsenbahn-Pferde vollkommen geeignet ist. Weil eben der Hafer sich so ausgezeichnet für die Pferde, welche trabend arbeiten müssen, eignet, hat man geglaubt, dafs nur bei diesem Futter die für den Strafsenbahn-Betrieb erforderliche Leistungsfähigkeit der Pferde erzielt werden könne und sind daher die Versuche mit Maisfütterung nur widerstrebend und zunächst nur in den Ländern, wo Mais gebaut wird, gemacht worden. Heute dürfte es jedoch wohl nur wenig Gesellschaften geben, welche nicht aus Sparsamkeitsrücksichten den Mais in ihre Ration aufgenommen haben. Der Versuch ist bis zum äufsersten durchgeführt worden und ist man namentlich in Amsterdam und in Köln zu dem Ergebnisse gelangt, dafs der Hafer gänzlich durch Mais ersetzt werden kann, ohne dafs dieses Verfahren auf die Leistungsfähigkeit der Pferde Einflufs hat. Wenn der Mais billiger als der Hafer ist, kann ersterer letzteren theilweise und sogar ganz ersetzen und ist die Ersparnifs, welche sich aus dieser Ersetzung ergibt, so bedeutend, dafs dieselbe unbedingt berücksichtigt werden mufs (Berlin). Bei gleichen Preisen mufs jedoch, der Ansicht der Kölnischen Strafsenbahn nach, dem Hafer der Vorzug gegeben werden. Die Leipziger Pferdebahn betont, dafs der Mais nicht genügend Muskelbildend wirkt und dafs derselbe nur, weil er billiger ist, bei der Zusammensetzung der Ration zugelassen werden kann.

Von sonstigen Bemerkungen einiger Gesellschaften sind noch anzuführen:

Der Mais mufs einige Stunden lang in grofsen mit Wasser gefüllten Bottichen eingeweicht werden (Aachen); er mufs grob geschrotet werden, so dafs sich so wenig Mehl bildet wie nur möglich (Hamburg), und mufs diese Operation sehr sorgfältig und durch die Gesellschaft selbst je nach Bedarf ausgeführt werden, weil man sonst Gefahr läuft, den Pferden ein ungesundes Nahrungsmittel zu geben (Köln). In Lille wird der Mais gekocht, indem in die Gefäfse, worin er weicht, ein Dampfstrahl eingelassen wird. Die Kölnische Strafsenbahn-Gesellschaft hat die interessante Bemerkung gemacht, dafs die mit Mais gefütterten Pferde die Wände leckten, was auf einen Mangel an Salz schliefsen liefs; sie hat danach diesem Uebelstand durch Zugabe von $1^1/_2$ % Salz zu der Ration abgeholfen. Bei der Abnahme der Maislieferungen ist übrigens grofse Vorsicht zu beachten, da es vorgekommen, dafs Pilze darin vorhanden waren, welche die Harnruhr hervorriefen.

3. Gerste. Man hat versucht, in gewissen Fällen den Hafer

auch durch Gerste zu ersetzen, in Köln wurde eine Mischung von Hafer und Gerste in trockenem Zustande und ungeschrotet verfüttert, dieses Verfahren hat sich jedoch nicht bewährt; die Gerste wurde nur unvollkommen verdaut und die Leistungsfähigkeit der Pferde nahm ab. Dasselbe ist auch in München beobachtet worden, wo ebenfalls versuchsweise Gerste verfüttert wurde. Endlich hat die Brüsseler Pferdebahn gefunden, dafs die Pferde, welchen man Gerste gab, bedeutend abmagerten. Diese verschiedenen Thatsachen führten zur Annahme, dafs die Gerstefütterung nur in südlichen Ländern anzuempfehlen sei und zwar aus zwei Gründen: erstens, weil der Hafer dort schlecht gedeiht und zweitens, weil dort, wo die Pferde in Folge der Temperatur eine äufsere Anregung erhalten, die Gerste erfrischender wie Hafer ist. In anderen Städten gesammelte Erfahrungen lauten jedoch günstiger. So hat sich z. B. in Elberfeld und Amsterdam die Gerste gut bewährt. Dieselbe mufs jedoch ihrer Härte wegen gebrochen, gekocht oder eingeweicht werden.

4. Heu. Was das Heu anbelangt, welches bekanntlich den Hauptbestandtheil der Erhaltungsration des Pferdes bildet, so wird dasselbe in Mengen von 3 bis 5 kg verfüttert. Ist es theuer, so wird es mit Häcksel oder auch getrockneten Träbern, welche hohen Gehalt an leicht verdaulichen Eiweifsstoffen besitzen, vermischt gegeben; jedoch kehrt man bei gleichen Preisen stets zur normalen Ration zurück.

5. Weizenkleie. Die Brüsseler Pferdebahn-Gesellschaft hält es für angemessen, anstatt des wenig nahrhaften Weizenstrohes, Weizenkleie zu verfüttern. Es geht auch aus den Versuchen der Pariser Omnibus-Gesellschaft hervor, dafs im Widerspruch zu einer ziemlich allgemein verbreiteten Ansicht, wonach die Kleie wenig Nährstoff enthält und nur besonders erfrischend wirken soll, dieselbe im Gegentheil in Folge ihres hohen Stickstoff- und Fettgehaltes ein gutes Nahrungsmittel bildet.

6. Bohnen. Die Leipziger Pferdebahn-Gesellschaft hat mit gutem Erfolg ägyptische Bohnen in ihre Ration aufgenommen, es läfst sich dieses günstige Ergebnifs durch den hohen Stickstoffgehalt dieses Nahrungsmittels vollständig erklären. Die „Compagnie des Tramways du Département du Nord" in Lille hat seit einigen Jahren Feldbohnen verfüttert und es hat sich dieses Verfahren durchaus bewährt; die Bohnen haben eine bedeutend anregende Wirkung. Uebrigens erklärt die chemische Zusammensetzung dieses Futtermittels genügend, warum man dasselbe den Pferden gibt, welche eine lange und mühsame Arbeit verrichten müssen (23,4 % stickstoffhaltige Substanzen).

7. Erbsen als Zulage haben sich bei der Halle'schen Strafsenbahn bewährt.

8. Saccharifère. Dasselbe besteht aus einer Mischung von Körnern, welche mit einem Zusatz von Malz bei hoher Temperatur gekocht werden. Bei diesem Verfahren verwandelt sich die in den

20

Körnern enthaltene Stärke in Zucker und es findet auf diese Weise ein Anfang von künstlicher Verdauung statt. Dieses Fabrikat enthält ungefähr 8% Protein. Nach längeren Versuchen hat man die Ration folgenderweise zusammengesetzt: Saccharifère 9 kg, Mais 2 kg, Gerste 1 kg, Träber 2 kg, Häcksel (Heu und Stroh) 3 kg. Hieraus kann ersehen werden, dafs man aus Sparsamkeitsrücksichten einen gewissen Theil von Kornfutter durch einen andern Nahrungsstoff ersetzen kann, wenn man die chemische Beschaffenheit der Ration gebührend berücksichtigt. In Lille fressen besonders die alten Pferde mit Vorliebe diese Mischung.

Beachtenswerth ist das von dem Ingolstädter Tramway empfohlene Verfahren, wonach bei den Mahlzeiten die Wasserbarren geschlossen gehalten und erst nachher geöffnet werden, während in München bei jedem Pferdestande sich ein stets gefüllter offener Wasserbarren neben dem Futterbarren befindet; viele andere Gesellschaften tränken die Pferde nur zu bestimmten Zeiten.

In nachstehender Tabelle sind die von einigen Gesellschaften über die Zusammensetzung der Pferderation in den Jahren 1893—1894 gemachten Mittheilungen zusammengestellt.

	Hafer kg	Mais kg	Heu kg	Stroh kg	Bemerkungen.
Aachen . . .	2,7	5	3,5	0,7	Geweichter Mais.
Brüssel . . .	4,5	3,5	3	0,750	Hierzu noch 0,75 kg Weizenkleie.
Dresden . . .	2	5	3	2 [1])	[1]) Häcksel. Hierzu noch 1 kg Bohnen.
Halle	4,500	3,500	4 [1])	1,5 [2])	[1]) Geschnittenes Heu. [2]) Häcksel. Hierzu noch 1 kg Erbsen.
Hamburg . .	1	7,750	3,500 [1])	1,750 [2])	[1]) 2,5 kg geschnitttenes Heu, 1 kg Heu in der Raufe. [2]) Häcksel.
Leipzig . . .	$1^1/_2$	5	4 [1])	2 [2])	[1]) Wovon 2 kg geschnitten. [2]) Hierzu noch 1 kg Bohnen.
München . .	5	3	2,5	1,5	
Zürich	5	5	2,5 [1])	2,5 [2])	[1]) Geschnittenes Heu. [2]) Häcksel.

Hufbeschlag.

Nach den auf dem Kölner Internationalen Strafsenbahnkongrefs 1894 ausgetauschten Erfahrungen haben sich in letzter Zeit die sog. Strick- oder Taueisen gegenüber den gewöhnlichen Hufeisen vortheilhaft

geltend gemacht. In Folge günstiger Versuchs-Resultate ist der Beschlag mit Strickeisen an den Vorderfüßsen allgemein bei der Grofsen Berliner Pferdeeisenbahn-Gesellschaft und bei der Kölnischen Strafsenbahn-Gesellschaft eingeführt worden, aufserdem sind bei der Bahn in München-Gladbach seit Jahren Strickeisen für Vorder- und Hinterfüfse ausschliefslich verwendet worden. Die Benutzung der Strickeisen für Hinterfüfse ist wohl nur noch eine Frage der Zeit, sobald es den Fabrikanten gelungen sein wird, den Eisenrand an der Zehe so zu verstärken bezw. so hart zu machen, dafs die Eisen eine längere Dauer erreichen. Die Grofse Berliner Pferdeeisenbahn läfst schon den gröfseren Theil ihrer Pferde auch hinten mit Strickeisen beschlagen. Wenn Eisen häufig gebrochen sind, so ist dies nicht eine Folge schwieriger Terrain-Verhältnisse, sondern schlechten Materials, denn gerade die Betriebs-Verwaltung in M.-Gladbach verwendet Strickeisen wegen der starken Steigung in dieser Stadt, ebenso verhält es sich mit der geringen Dauer, welche bei einzelnen Gesellschaften erzielt worden ist, auch hier liegt der Grund in schlechtem Material.

In Berlin haben die Vordereisen eine durchschnittliche Dauer von 36,5 Tagen, in Köln eine solche von 33 Tagen erreicht. Die Differenz zwischen beiden Zahlen ist wohl auf die Beschaffenheit des Pflasters in Köln zurückzuführen. Eine noch längere Dauer den Eisen zu geben, was sich durch Vergröfserung der Höhe derselben leicht erzielen läfst, dürfte nicht rathsam erscheinen, da dann die Eisen schwerer würden als wie geschmiedete und gerade in der Leichtigkeit der Strickeisen ein Vorzug derselben zu erblicken ist, aufserdem würde auch die Liegezeit eine zu grofse werden, was Nachtheile für die Hufe selbst im Gefolge hat, da die Beschläge durch zu lange Liegezeit leicht zu kurz oder zu eng werden. Die Beschlagschmiede gewöhnen sich sehr bald an die geringe Abweichung, die der Beschlag mit Strickeisen gegenüber dem bisher üblichen aufweist, so dafs sie diesen Beschlag nach einiger Uebung gerade so schnell herstellen, als wie bei gewöhnlichen Eisen. Dem Schmied müssen dabei selbstverständlich so viel verschiedene Eisen, welche der Form und der Gröfse der Hufe entsprechen, zur Verfügung stehen, dafs er das Eisen nach dem Huf, nicht aber den Huf nach dem Eisen zu richten genöthigt ist. Wenn sich auch einige Gesellschaften gegen die Einführung der Taueisen aus verschiedenen Gründen aussprechen, so ist man doch allgemein der Ansicht, dafs durch den Beschlag mit diesen Eisen das Ausgleiten und Rutschen auf glattem Boden vermindert, daher ein ruhigerer und sicherer Gang, sowie ein sanfteres Auftreten erzielt wird, womit naturgemäfs eine Schonung der Hufe und Sehnen der Pferde, sowie dieser selbst verbunden ist.

Prof. Dr. Born, Ober-Stallmeister der Grofsen Berliner Pferdebahn-Gesellschaft, sagt in seiner Schrift „Ueber Hufeisen mit Strickeinlagen“ unter Anderem Folgendes: „Schon durch den Beschlag der Vorderhufe mit Strickeisen hat sich ein wesentlicher Fortschritt geltend

gemacht, der in einem grofsen Schutze gegen die Gefahr des Niederstürzens gegeben ist. Die Pferde treten zuverlässiger auf und sind nicht den häufigen, unnützen Gleitbewegungen der Gliedmaafsen ausgesetzt, die sie in Angst und Schweifs und bei der sehr schweren Arbeit auf den winterlichen glatten Fahrbahnen fast bis zur Erschöpfung bringen und nicht selten die Folgen der Ueberanstrengung zeitigen. Bei den Hufeisen mit Taueinlagen ermüden die Pferde nicht so leicht, weil die Arbeit der Muskeln mehr auf die Vorwärtsbewegung gerichtet ist und weniger Kräfteverbrauch durch die Anstrengungen zur Erhaltung des Gleichgewichtes und zur Verhütung des Ausgleitens erfordert. Das bedeutet Ersparnifs an Muskelarbeit und, in Rücksicht auf die Erleichterung der Ortsbewegung durch die Strickeisen, eine Konservirung der Gliedmafsen der Pferde durch Verhinderung von Stauchungen der Gelenke, Zerrungen von Bändern, Sehnen und anderen Konsequenzen.

Die Kosten des Taueisenbeschlages im Vergleich mit dem gewöhnlichen Beschlage stellen sich etwas höher, da die Taueisen pro Stück mit 30 Pfg. bis zu 42 Pfg. bezahlt werden, gegenüber 18 Pfg. bis 23 Pfg. für gewöhnliche Eisen. Hierin liegt auch wohl der Grund dafür, dafs viele Gesellschaften die höheren Ausgaben für diesen Beschlag scheuen und ihn nicht einführen, wobei sie die Vorzüge desselben auf die Erhaltung des theueren Pferdematerials, die längere Dauer der Strickeisen und die Ersparnifs an Hufnägeln nicht genügend beachten.

Der Fahrdienst.

Bei der Besprechung des Fahrdienstes ist an erster Stelle die Person des Kutschers hervorzuheben und diejenige des Schaffners nur insoweit, als es sich um dessen Eingreifen in die durch die thierische Zugkraft bedingten Umstände handelt. In dem Folgenden sind einige aus neueren empfehlenswerthen Betriebsvorschriften entnommene Hauptbestimmungen enthalten.

Im äufseren Fahrdienst unterstehen die Kutscher den Aufsichtsbeamten und im Bahnhofsdienst dem Bahnhofsverwalter, auch hat während der Fahrt der Kutscher allen Anordnungen des Schaffners unbedingt Folge zu leisten. Beim Fahren hat der Kutscher die Pferde mit der linken Hand straff im Zügel zu führen, während die rechte Hand jederzeit die Bremse regulirt, damit der Wagen erforderlichenfalls sofort angehalten werden kann. Das Fahren mit lockeren Zügeln, welches dem Kutscher die Möglichkeit benimmt, das Pferd beim Ausgleiten vor dem Fallen zu bewahren, ist streng zu verbieten. Das Anhalten der Wagen ist, wenn nicht plötzliche Gefahr droht, durch allmäliges Bremsen und gleichzeitiges Zügeln der Pferde zu bewirken, so dafs die Pferde vom Trab zunächst in den Schritt fallen. Beim Anfahren ist das Gespann so im Zügel zu halten, dafs ein Anziehen vor vollständiger Lösung der Bremse nicht erfolgen kann. Sind Vor-

spannpferde vorgelegt, so ist das gesammte Gespann gleichmäſsig anzutreiben, die eigenen Pferde dürfen nicht etwa auf Kosten der Vorspannpferde geschont werden. Bei Benutzung der Peitsche, in welcher sich keine Knoten befinden sollen, ist alles unnöthige Schlagen zu vermeiden. Beim Losfahren dürfen die Pferde nicht sofort mit der Peitsche zum Trabe angetrieben werden, der Uebergang in die schnellere Gangart hat allmälig zu erfolgen. Auch beim Anhalten des Wagens soll der Kutscher nicht nach rückwärts sehen. Auch soll er seinen Platz nur im Nothfalle verlassen und die Zügel nicht an unberufene Personen abgeben.

Pünktliches Eintreffen der Wagen in den Weichen ist den Kutschern dringend anzuempfehlen, Unregelmäſsigkeiten sind durch Aenderung der Geschwindigkeit möglichst auszugleichen, so daſs beide Wagen ohne halten zu müssen, durch die Weiche fahren können. Ist der Kreuzungswagen noch weit von der Weiche entfernt, so hat jeder Kutscher Schritt bis in diese Weiche zu fahren. Vom richtigen Stande der Weichen hat der Kutscher sich vor dem Einfahren in dieselben zu überzeugen und den Schaffner von der unrichtigen Lage einer solchen durch Glockensignal zu benachrichtigen. In die Weichenspitzen ist unter leichter Anziehung der Bremse in langsamerem Tempo zu fahren, dasselbe gilt für Kreuzungen mit anderen Pferdebahngleisen. Ueber Brücken, Eisenbahnübergänge und durch Thorfahrten ist im Schritt zu fahren. Die Bogengleise sind im Allgemeinen in gemäſsigter Gangart zu durchfahren. Das Kreuzen in denselben ist zu vermeiden, der den inneren Bogen durchfahrende Wagen fährt stets zuerst durch. Ueber Straſsenkreuzungen ist in kurzem Trabe zu fahren, bei abschüssigem Terrain unter Anziehen der Bremse. Bei der Annäherung an Querstraſsen oder kurze Biegungen der Bahnlinie, die ein vorheriges Erkennen der entgegenkommenden Wagen oder Personen nicht zuläſst, ist ein Warnungssignal mit der Glocke zu geben. Dasselbe hat zu geschehen, wenn der Wagen auf eingleisigen Strecken die Weiche verläſst, damit der Kutscher des entgegenkommenden Wagens das Zeichen erhält, nicht über die letzte Weiche hinauszufahren.

Das Glockenzeichen ist auſserdem zur Beseitigung von Hindernissen auf der Fahrt durch Personen oder Fuhrwerke rechtzeitig zu geben, daneben hat der Kutscher ein aufmerksames Auge auf die Vorübergehenden oder vorbeifahrenden Fuhrwerke zu richten und ebenso wie der Schaffner darauf zu achten, daſs stets rechts aufgestiegen wird, um die Gefahr des Ueberfahrenwerdens von einem entgegenkommenden Wagen zu vermeiden.

Das Auf- und Absteigen am Vorderperron empfiehlt sich überhaupt mehr während des Haltens; manche Pferdebahngesellschaften pflegen denselben sogar völlig abzusperren. Beim Ein- und Aussteigen der Fahrgäste hat der Kutscher scharf auf das Glockenzeichen des Schaffners für die Weiterfahrt zu achten, die Pferde dürfen nicht vorzeitig anziehen. Auch nach dem Vorlegen und Abnehmen von Vor-

spannpferden darf der Kutscher den Wagen nicht ohne Weiteres in Bewegung setzen.

Besondere Aufmerksamkeit ist schwerem Lastfuhrwerk gegenüber in engen Strafsen und überall da zu beobachten, wo die Fahrbahn zwischen Bürgersteig und Pferdebahngleis etwas enge ist. Durch vorsichtiges Fahren und rechtzeitiges Halten mufs der Kutscher auch in der engsten und verkehrsreichsten Strafse jeden Zusammenstofs verhüten. In zweifelhaften Fällen ist zu halten, um beobachten zu können, ob genügender Raum zum Durchfahren vorhanden ist. Steht unmittelbar neben dem Geleise ein Fuhrwerk ohne Aufsicht, so hat der Kutscher den Schaffner durch Glockensignal zu rufen, damit dieser das unbewachte Pferd am Zügel fafst, wonach der Kutscher erst vorbeifahren darf. Ist an irgend einer Stelle das Pflaster innerhalb des Gleises aufgebrochen, so hat der Schaffner das Pferd am Zügel über die aufgebrochene Stelle zu führen.

Bei Doppelwagen, d. h. zwei mit gleicher Abfahrts- und Ankunftszeit auf derselben Strecke fahrenden Wagen, hat der Kutscher zu sorgen, dafs nicht ohne zwingenden Grund der Abstand der Wagen weniger als 50 m beträgt. Fahren zwei Wagen verschiedener Linien auf einem Gleise hintereinander, so darf der hintere Wagen sich dem vorderen nur auf 200 m nähern; der Schaffner des vorfahrenden Wagens hat gegebenen Falles seinen Kutscher zur Beschleunigung anzuhalten. Die Annäherung an einen während der Fahrt haltenden Wagen darf nur bis auf 20 m geschehen.

Steigungen auf der Strecke sind mit ganz freier Bremse und möglichst leichter Zügelführung zu nehmen, Gefälle mit angezogener Bremse bei kurzer Zügelung. Das Anhalten des Wagens darf nur vermittelst der Bremsvorrichtung geschehen. Die Bremse mufs so gestellt sein, dafs sie schon nach einer einzigen Drehung der Kurbel zur Wirkung gelangt. Vor dem Abfahren von den Endpunkten der Strecke hat der Kutscher sich zu überzeugen, dafs die hintere Bremse offen ist. Gibt der Kutscher ein dreifaches Glockenzeichen, so hat der Schaffner mit derselben sofort zu bremsen. Wird eine Bremse unterwegs schadhaft, so ist durch Versuche zur Wiederherstellung derselben keine Zeit zu verlieren, sondern der Wagen ist aus dem Betriebe zu entfernen.

Nicht schnell zu beseitigende Hindernisse auf der Strecke sind nach Aussetzen des Wagens zu umfahren. Bei Entgleisungen soll nicht auf dem Pflaster weitergefahren, sondern der Wagen durch Zurückfahren möglichst wieder ins Gleise gebracht werden. Wagen, welche entgleist sind, aber noch auf dem Schienenrande laufen, sind durch Hineinheben wieder ins Gleise zu bringen. Kann das Verbleiben der Fahrgäste im Wagen durch die Umstände gefährlich werden, so sind diese zeitig zum Aussteigen anzuhalten, z. B. bei Entgleisungen von Pferdebahnwagen auf Eisenbahnübergängen.

Der Schaffner ist mit dem Kutscher dafür verantwortlich,

dafs die Vorschriften bezüglich des Langsamfahrens an gefährlichen Stellen strenge innegehalten werden, wie denn der Schaffner überhaupt für alle Handlungen des Kutschers, soweit dieselben von ihm beeinflufst werden können, mit verantwortlich ist. Die beweglichen Weichen hat der Schaffner zu stellen und zwar nie mit Füfsen oder Händen, sondern nur mit den Weichenstelleisen. Die richtige Stellung hat so zeitig zu erfolgen, dafs der Kutscher nicht anzuhalten braucht. Bei dem Vorlegen sowie bei dem Abspannen der Vorspannpferde hat der Schaffner stets hülfreiche Hand zu leisten. An den Endpunkten ist das Umspannen der Pferde von Kutscher und Schaffner gemeinsam zu bewerkstelligen und darf nicht eher geschehen, als bis alle Fahrgäste den Wagen und dessen Nähe verlassen haben. Das Verlassen der Wagen an den Endpunkten darf niemals von Schaffnern und Kutschern gleichzeitig geschehen. Die an den Endpunkten haltenden Wagen müssen so weit voneinander stehen, dafs die Pferde die Flurbrüstung nicht benagen können; reicht der Raum nicht aus, so hat der Kutscher oder der Schaffner die Pferde zu bewachen. Dieselben sind während der Wartezeit sorgfältig zu bedecken.

Hinsichtlich des Anhaltens sind verschiedene Bestimmungen von den Gesellschaften getroffen worden. Während in manchen Städten, z. B. in Berlin, nur an bestimmten durch Tafeln gekennzeichneten Stellen gehalten wird, was sowohl im Interesse des rascheren Fortkommens der Fahrgäste als auch der Schonung der Pferde liegt, welche durch allzu häufiges Anziehen schneller ermüden, wird an anderen Orten dem Publikum auch zwischen zwei Haltestellen das Ein- und Aussteigen mit gewissen Ausnahmen gewährt, als welche in Köln zu grofse Nähe der Haltestelle, Gleiskrümmungen, Einfahren in Ausweichen, Strafsen- und Eisenbahn-Uebergänge und Thordurchfahrten angesehen werden.

In Dresden wird aufser an den Haltestellen auf den Weichen der eingleisigen Strecken und auf den zweigleisigen Strecken hinter allen Strafsen-Einmündungen, wo nicht eine dort befindliche Krümmung, Steigung oder Engigkeit der Strafse hinderlich ist, gehalten.

Geschlossen marschirenden Truppenabtheilungen, Post- und Sprengwagen ist stets Raum zu geben und gegebenenfalls zu halten, letzteres geschieht stets bei Leichenzügen. Bei Truppenmärschen mit klingendem Spiele und beim Vorüberfahren der Feuerwehr ist bei dem Halten das Gespann durch den Schaffner am Kopf fest zu fassen.

Schneeräumen.

Ueber die für den Pferdebahnbetrieb sehr ins Gewicht fallende Wegräumung des Schnees sind vom Internationalen Strafsenbahnverein Erhebungen angestellt worden, von denen einige hier erwähnt werden sollen.

Grofse Berliner Pferde-Eisenbahn. Bei mäfsigem Schneefall werden die Salzstreuwagen auf die Strecke gebracht und

die Schienenrillen mit einer mäfsigen Schicht Salz bestreut. Erst bei starkem Schneefall oder wenn dieser während der Nacht stattgefunden, wird die Schneefegemaschine verwendet. Der von den Schienen entfernte Schnee wird überall seitlich auf die Strafsen gelagert, von wo derselbe durch städtischerseits beschaffte Fuhrwerke weggefahren wird. Da die Gesellschaft für Reinigung des Bahnkörpers eine vertragsmäfsig festgesetzte Entschädigung zahlt, hat sie mit der Beseitigung des Schnees nichts weiter zu thun. Zur Vermeidung von Betriebsstörungen wird jedoch auch dafür gesorgt, dafs der gefallene Schnee möglichst schnell von den Schienen entfernt wird, wozu je nach Bedarf im Stundenlohn beschäftigte Arbeiter angenommen werden, welche unter Aufsicht der Schaffner stehen.

Hamburger Strafsen-Eisenbahngesellschaft. Vor Beginn des Winters werden auf sämmtlichen Linien und zwar in den Wartehallen, bei Privatleuten und in Gastwirthschaften leere Petroleumfässer vertheilt, welche durch die Blockwagen (Geschäftswagen) unter Beihülfe einiger Arbeiter gefüllt gehalten werden. Das Salz holen die Fuhrleute bei einem Kaufmann, mit dem für den ganzen Winter Kontrakt gemacht worden ist, wonach derselbe stets genügenden Vorrath ohne Verbindlichkeit der Gesellschaft für eine gewisse Abnahmemenge bereit halten mufs.

Bei jedem leichteren Schneefall wird das Salz von Bahnwärtern aus diesen Tonnen entnommen und aus kleinen Holzkasten auf die Schienen gestreut. Reicht bei stärkerem Schneefall das Streuen mit der Hand nicht mehr aus, so gehen Salzstreuwagen von den Bahnhöfen auf die Strecken; diese Wagen sind zweispännig und haben Vorderräder mit Spurkranz und eine Vorderachse mit Drehschemel, so dafs sie leicht das Gleise verlassen können. Es wird im Trabe gefahren; aufser dem Kutscher ist der Wagen mit zwei oder drei Leuten besetzt, um die Vorrichtungen zur Regulirung der Streumenge zu handhaben, welche im Uebrigen gröfser ausfällt als beim Handstreuen.

Bei ruhigem Schneefall d. h. bei Windstille oder nur schwacher Luftbewegung kann der Streuwagen zweimal während des Betriebes fahren müssen, auch wird er dann Nachts sowie früh am Morgen oft in Thätigkeit treten. Bei Schneetreiben mufs vor dem Eingreifen des Streuwagens das Gleise vom Schnee gereinigt werden durch Bahnwärter und Hülfsarbeiter, welche sich 5 Uhr Morgens mit Schneeschiebern und Schneeschaufeln auf der Strecke einzufinden haben.

Kann der Schnee auch so nicht mehr beseitigt werden, so begeben sich die Bahnmeister und einige Vorarbeiter nach dem Endpunkte der ihnen überwiesenen Linie mit den zu Kolonnen zusammengezogenen Streckenarbeitern und beginnen von den Bahnhöfen aus die Reinigung der Gleise, welche dann streckenweise von zurückgebliebenen Leuten mit Salz bestreut werden. An solchen Stellen, welche Schneeverwehungen ausgesetzt sind, werden Arbeiter zurückgelassen.

Können die Gleise durch fortgesetztes starkes Schneetreiben nicht

so weit frei von Schnee gehalten werden, dafs die gewöhnliche Wagenbespannung ausreicht, so mufs dieselbe vermehrt und die Tourenzahl vermindert werden. Es kann auch vorkommen, dafs der Betrieb völlig eingestellt werden mufs, wenn der Schneefall zu stark wird und die Pferde wegen Uebermüdung geschont werden müssen.

50 kg Salz, sog. Liverpooler Salz, kosten frei Blockwagen in Säcken 1,25 M., lose 1,20 M. Die Säcke werden in die vorerwähnten Tonnen entleert, das lose Salz ist für die Streuwagen bestimmt. Reicht der Vorrath des Kaufmanns nicht aus, so ist derselbe verpflichtet, je 50 kg sog. Spanisches Seesalz für 1,20 M. zu liefern, dessen Preis sonst 1,90 M. beträgt. Auch Stafsfurter Salz wurde in Mengen von 10 000 kg zu 150 M. bezogen. Ein sehr billiges Salz ist das sog. Fellensalz, welches als Erhaltungsmittel der von auswärts nach Hamburg als Handelsartikel kommenden Thierfelle dient und wovon 50 kg nur 0,30 M. kosten, es mufs jedoch durch Sieben von Haaren und anderen Unreinigkeiten befreit werden, um im Salzwagen verwendet werden zu können. Zum Handstreuen ist es gut geeignet, nur ist der widerliche Geruch unangenehm.

Wiener Tramway-Gesellschaft. Die Gesellschaft hat die ganze Strafsenbreite zwischen den Bürgersteigen zu reinigen und den Schnee längs der Strafse in Haufen zu schaufeln, die Abfuhr besorgt die Stadt. Die Arbeit geschieht durch Schneepflüge, welche, wenn in der Nacht ein Schneefall eintritt, um 5 Uhr Morgens zur Stelle sind. Bei der Betriebseröffnung fährt dem ersten Wagen ein Salzstreuwagen vor.

Münchener Trambahn-Gesellschaft. In den gepflasterten Strafsen mufs der Schnee in Gleisebreite abgefahren werden, während er in den makadamisirten Strafsen liegen gelassen werden, bezw. auf die Seite geschaufelt werden darf, wo er nicht auf einmal beseitigt zu werden braucht, sondern unter Verwendung mehrerer Tage abgefahren wird. Seitdem das Salzstreuen erlaubt wurde, ist der Schneepflug nicht mehr in Thätigkeit getreten.

Stettiner Strafsen-Eisenbahngesellschaft. Der Schnee wird gleichmäfsig zu beiden Seiten der Gleise vertheilt, an besonders engen Stellen wird er weggefahren. Als Handwerkszeug dienen Schneeschieber, Wurfschaufeln und Besen. Schneepflüge arbeiten nur bei sehr hohem Schnee mit Erfolg, da bei weniger Schnee dieselben, namentlich wo auch das Pflaster gewölbt ist, sehr stark nach den Seiten schleudern, so dafs es schwer hält, mit dem ersten Male gleich die richtige Bahn zu halten. Das Salzstreuen kommt gleichfalls zur Anwendung.

Vereinigte Dubliner Strafsenbahnen. Bei mäfsigem Schneefall wird eine Mischung von Seesand und Salz gestreut, bei stärkerem Schnee wird derselbe vorher entfernt und dann Salz aufgebracht. Die Sandstreuapparate sind in Salzstreuapparate umzuwandeln.

III. Elektrische Bahnen.

In Betreff des Oberbaues wird auf die vorhergehenden betreffenden Besprechungen verwiesen. Hinzugefügt sei noch, dafs auf eigenem Bahnkörper oder auf breiter Landstrafse mit abgesondertem Gleise Vignoleschienen anzuwenden sind; der Zugwiderstand ist hierbei ungleich geringer als bei den Rillenschienen, welche auch die Radreifen ungleich mehr an den Innenseiten angreifen. Ebenso wie man die Rillenschienenprofile hier stärker als bei Pferdebahnen nimmt, werden die Vignoleschienen natürlich leichter als bei Hauptbahnen gewählt. Abweichend vom Pferdebahnbetriebe, wo die Weichenzungen manchmal aus festen Stücken bestehen, oder die Weichen mit je nur einer verstellbaren Zunge ausgerüstet sind, erfordert der elektrische Betrieb, wie jeder mechanische Betrieb, im Interesse sicherer Führung der Fahrzeuge für jede Weiche zwei bewegliche Zungen. Werden die Weichen stets in derselben Richtung befahren, wie z. B. bei Ausweichungen eingleisiger Bahnen, so werden federnde Doppelzungen benutzt; wechselt dagegen die Fahrtrichtung, so wendet man stellbare Zungen an.

A. Betrieb mit Stromzuleitung.

Die Einrichtung einer elektrischen Bahn mit ober- oder unterirdischer Stromleitung zerfällt im Wesentlichen in drei Hauptbestandtheile:

1. die Kraft-(Central-)Station,
2. die Stromzuführung zum Wagen,
3. die Motorwagen.

Bei diesen Bahnen findet das Princip der Kraftübertragung durch die Elektrizität in der Weise Anwendung, dafs diese auf der Kraftstation durch eine sog. „Primäre Dynamomaschine“ erzeugt und der Richtung des Bahngleises entsprechend auf die Wagen übertragen wird. Es geschieht dies dergestalt, dafs eine zum Wagen gehörige Triebmaschine, d. i. eine „Sekundäre Dynamomaschine“, in Bewegung gesetzt wird, welche wiederum die mitgetheilte Bewegung auf mechanischem Wege auf die Wagenräder übermittelt.

Die Kraftstation.

Die Station besteht hinsichtlich ihrer maschinellen Einrichtungen aus einer Kesselanlage mit den zugehörigen Dampfspeisepumpen, einer oder mehreren Dampfmaschinen nebst den nöthigen Rohrverbindungen, Reservoiren u. s. w., einer oder mehreren Dynamomaschinen und dem üblichen elektrischen Zubehör an Regulirvorrichtungen, Schalt- und Mefsapparaten, Bleisicherungen, Blitzableitern u. a. m.

Die Lage der Kraftstation ist zweckmäfsig in der Mitte der zu betreibenden Strecke, wenn auch die Wahl des Ortes an und für sich keiner Bedingung unterworfen ist, sie bringt nur die Vortheile mit sich, dafs die Stromzuführungsanlage einfacher und deshalb auch preiswürdiger wird. Meistens sind mit den Centralstationen nur kleine Werkstätten verbunden, welche im Allgemeinen nicht für alle Reparaturen ausreichen. Wenn die Apparate beschädigt oder abgenutzt sind, sehen sich die Bahnverwaltungen natürlich auf die Konstrukteure angewiesen, welche die Kleinheit der Werkstattsanlagen oft durch die Versicherung der Vollkommenheit ihres Systems, welches nur geringe Reparaturen bedinge, hervorgerufen haben. Manche Gesellschaften haben jedoch eine vollständige Werkstätteneinrichtung. Für grofse Betriebe dürfte es entschieden vortheilhaft sein, nicht nur die laufende Unterhaltung auszuführen, sondern auch gewisse Theile in den eigenen Werkstätten herzustellen. Dadurch macht sich das Personal mit den Arbeitsbedingungen der verschiedenen Mechanismen vertraut und kann unter Umständen Aenderungen anbringen. Für den Betrieb ist es erwünscht, wenn mit der Centralstation gleichzeitig die Schuppenanlage für die Unterbringung der Motorwagen verbunden werden kann. Eine Bedingung ist diese Vereinigung deshalb aber auch nicht, denn es können sehr wohl Fälle eintreten, wie z. B. bei besonders langen Bahngleisen, dafs die Kraftstation zwar zweckmäfsig in der Mitte liegt, für die Wagenaufstellung sich dagegen die Anordnung von Depots an beiden Enden der Strecke empfiehlt, damit früh Morgens beim Beginn des Betriebes gleichzeitig von beiden Enden der Bahn aus die Wagen abgelassen werden können. Dafs die Grundstückpreise bei Prüfung der Frage, ob Centralstation und Wagenschuppen vereinigt werden sollen, eine wesentliche Rolle spielen, liegt auf der Hand.

Sehr häufig wird der Wunsch ausgesprochen, die Kraftstation für Bahnbetrieb auch gleichzeitig für Beleuchtungszwecke nutzbar zu machen. Es ist dies wohl zu erreichen, wenn noch besondere Anordnungen getroffen werden, um einen Strom von 500 Volt Spannung, welcher beim Bahnbetriebe Schwankungen unterworfen ist, so regelmäfsig gespannt zu erhalten, dafs er zur Erreichung eines ruhig brennenden elektrischen Lichtes verwerthet werden kann. An und für sich ist der Strom von 500 Volt Spannung für die Bogenlichtbeleuchtung geeignet, es müssen dann aber stets 10 Bogenlampen hintereinander, d. h. in einen Kreis geschaltet werden. Für die Glühlichtbeleuchtung würde unter Zugrundelegung einer derartigen Spannung es nothwendig sein, stets 5 Glühlampen zusammen zu schalten. Da aber eine derartige Anordnung bei Lichtabgabe an Private zur inneren Beleuchtung von Häusern selten sich wird ausführen lassen, weil wohl regelmäfsig gefordert werden wird, dafs eine Glühlampe unabhängig von der anderen brennen soll, so kann man sagen, dafs eine Kraftstation ohne Weiteres für die Bogenlichtbeleuchtung städtischer Strafsen verwend-

bar ist, wo das Hintereinanderschalten einzelner Lampengruppen keine Schwierigkeiten macht, dafs aber für Glühlichtbeleuchtung andere Systeme hinzutreten müssen. Die nothwendige Gleichmäfsigkeit der Spannung des elektrischen Stromes läfst sich dadurch erzielen, dafs auf der Centralstation noch eine Akkumulatorenbatterie, d. h. eine Einrichtung zur Aufspeicherung von Elektrizität angebracht wird, welche man in einen Nebenschlufs der Stromleitung bringt, sobald der Strom nicht nur zum Bahnbetriebe, sondern auch zur Beleuchtung benutzt werden soll. Die Wirkung dieser Batterie besteht darin, dafs sie die etwa fehlende Spannung ersetzt, oder auch den möglicher Weise vorhandenen Ueberschufs an Spannung in sich aufnimmt. Aufser zu Beleuchtungszwecken kann eine Centralstation auch noch zur Abgabe von Kraft an Motoren der Kleinindustrie verwandt werden, wie dies z. B. in der Stadt Gera (vergl. Seite 337 u. ff.) der Fall ist.

Die bauliche Anordnung einer elektrischen Kraftstation ist wenig abweichend von jeder anderen ähnlichen maschinellen Anlage. Werden nur bis gegen 100 Pferdekräfte für den Bahnbetrieb gebraucht, so wird mit Vortheil statt der Kessel- und Dampfmaschinenanlage sich eine Lokomobile verwerthen lassen. Die zur Erzeugung des elektrischen Stromes von 500 Volt Spannung bestimmten Dynamomaschinen sind so angeordnet, dafs eine höhere Spannung überhaupt nicht erreicht werden kann. In diesem Umstande liegt eine grofse Sicherheit, bezw. die Grundlage für die Ungefährlichkeit der Anwendung des elektrischen Stromes zum Bahnbetriebe. Die Dynamomaschine erhält besondere Regulirvorrichtungen, um den Strom in der angegebenen Grenze zu halten, dieselben sorgen gleichsam ebenso für die Sicherheit, wie das bekannte Sicherheitsventil eines Dampfkessels. Man ist deshalb nicht von der persönlichen Aufmerksamkeit des Maschinenwärters abhängig, sondern hat einen selbstthätig arbeitenden Apparat. Die Gröfse der zu wählenden Dampfmaschine und Dynamomaschine ist abhängig von der Länge der Bahnstrecke, der Neigung derselben, der Anzahl der in gegebener Zeit zu bewegenden Wagen, dem Wagengewicht und schliefslich auch von dem Umstande, ob dem Motorwagen ein oder zwei andere Wagen angehängt werden sollen. Es ist vorsichtig, wenn nicht gar unbedingt nöthig, in dem Kesselhause und dem Maschinenraume einen Platz für die Aufstellung der durch eine etwaige Ausdehnung des Betriebes nöthigen Kessel und Maschinen frei zu lassen; ist diese Ausdehnung bald vorauszusehen, so ist es rathsam, sofort die Maschinenfundamente herzustellen und den Kamin grofs genug anzulegen. Röhrenkessel werden allgemein angewandt, dabei wird das Speisewasser vorgewärmt und wo nöthig gereinigt. Diese Kessel liefern zu Folge ihrer eigenen Bauart schon kurze Zeit nach dem Anheizen Dampf, was für den Betrieb, da die Kessel Nachts nicht unter Dampf bleiben, sehr vortheilhaft ist. Sehr nützlich ist die Einrichtung

einer doppelten Rohrleitung, weil dann keine Betriebsstörung in Folge Leckens eintreten kann, auch werden im Allgemeinen doppelte Speisevorrichtungen und zwar ein Injektor und eine Speisepumpe vorgesehen.

Die richtige Bestimmung der Betriebskrafteinheiten hat einen sehr grofsen Einflufs auf die Betriebs-Ausgaben sowohl in Bezug auf den Kohlenverbrauch wie auf die Führungs- und Unterhaltungskosten. Im Allgemeinen kann gesagt werden, dafs bei kleineren und mittelgrofsen Anlagen, bei welchen das Verhältnifs zwischen der gröfsten und mittleren Leistung mehr wie das Doppelte beträgt, es vortheilhaft ist, kleinere Krafteinheiten und zwar schnell laufende mit schweren Schwungrädern und äufserst rasch wirkenden selbstthätigen Regulatoren (Feder-Regulatoren) versehene Maschinen von 100 bis 150 Pferdestärken anzuwenden. In diesem Falle kann die Einrichtung der Kondensation nützlich sein oder nicht. Die Vortheile der Kondensation dürften bei Maschinen, welche mit so plötzlichen und bedeutenden Schwankungen in der Belastung arbeiten, sehr fraglich sein. Meistens kommt es vor, dafs die Leistung der Kraftstation je nach den Tageszeiten verschieden ist; bei dem System der kleineren Krafteinheiten ist es möglich, je nach den Verkehrsbedürfnissen eine oder mehrere Maschinen abzustellen; in dieser Weise arbeiten die Einheiten mit ihrer Maximalleistung. Bei gröfseren Anlagen, wo das Verhältnifs zwischen der höchsten und der Durchschnittsleistung weniger als das Doppelte beträgt, ist es fast immer vortheilhaft, grofse Einheiten, d. h. direkt gekuppelte starke Kondensationsmaschinen mit doppelter oder dreifacher Expansion anzuwenden.

Im Allgemeinen wird der direkten Uebertragung zwischen Dampfmaschine und Dynamo der Vorzug gegeben, so dafs in jeder Stromerzeugungsgruppe eine Dampfmaschine eine Dynamomaschine betreibt, entweder mittelst eines Treibriemens oder indem sie direkt mit derselben gekuppelt ist. Die Verbindung von Kraftmaschine und Dynamo durch Riemenantrieb hat bei kleineren und mittleren Anlagen den Vorzug, dafs die plötzlichen Schwankungen der Belastung durch die Elastizität des Riemens gemildert werden und nicht so stofsartig auf die bewegten Theile wirken. Bei grofsen Anlagen mit vielen Motorwagen treten jedoch die Schwankungen weder so plötzlich noch in so grofsem Umfange auf, weil der Stromverbrauch eines oder mehrerer Wagen auf den Gesammtverbrauch keinen so wesentlichen Einflufs hat. Man verwendet daher bei grofsen Anlagen, um Raum zu sparen, direkt mit der Dampfmaschine gekuppelte Dynamos, wodurch der Vortheil gröfserer Betriebssicherheit und ökonomischerer Arbeit gegeben wird. Treibt eine Maschine zwei Dynamos, so arbeitet sie, wenn der einen Dynamo ein Unfall zustöfst, nur mit halber Kraft, d. h. unter ungünstigen Umständen, und aufserdem ist die Unterhaltung von zwei Dynamos kostspieliger als diejenige einer einzigen von doppelter Stärke. Für

die Maschinenreserve liegt es auf der Hand, dafs dort, wo eine einzige Maschine für den Betrieb genügt, eine zweite von gleicher Stärke als Reserve aufgestellt werden mufs, während bei gröfseren Betrieben statt dieser 100 % schon 25—30 % genügen und bei sehr grofsen Anlagen das Verhältnifs der Reservemaschinen noch geringer sein kann.

In Betreff der für jeden in Betrieb zu stellenden Wagen nöthigen Betriebskraft gibt der belgische Ingenieur van Vloten in seinem der VIII. Generalversammlung des Internationalen Strafsenbahn-Vereins in Köln 1894 eingereichten Bericht über elektrische Bahnanlagen (welchem noch verschiedene hier mitgetheilte Angaben entnommen sind) Durchschnittswerthe an. Danach müssen auf horizontalen Strecken am Schaltbrett ungefähr 8—10 Pferdestärken (P. S.) zur Verfügung stehen, was ungefähr 12—15 P. S. am Dampfzylinder entspricht. Soll ein Beiwagen angehängt werden, so kann die für einen Zug von zwei Wagen erforderliche Betriebskraft 15—20 P. S. betragen. Kommen Steigungen bis 1 : 20 vor, so erfordert jeder Motorwagen 16—20 P. S. und jeder Wagen mit Beiwagen 20—25 P. S. Auf Linien mit starken Steigungen sind für jeden Motorwagen 12—20 P. S., mit dem Beiwagen 31—38 P. S. zu rechnen. Es ergibt sich daraus annähernd die für die Kraftstation, abgesehen von der Reserve, vorzusehende Betriebskraft.

Die Stärke der Dynamo sowie deren Konstruktion hängt von der Stärke und Konstruktion der zugehörigen Dampfmaschine ab. Im Allgemeinen bewegt sich die an den Klemmen der Dynamo gemessene Spannung zwischen 500—600 Volt. Die Konstruktion anlangend ist vor Allem eine sorgfältige Isolirung geboten, da die Maschinen bei hoher Spannung einen durch die Erde zurückgeleiteten Strom erzeugen und aufserdem ganz bedeutenden Stromschwankungen ausgesetzt sind. Eine gute Vorsichtsmaafsregel besteht darin, dafs auch das Gestell von der Erde elektrisch isolirt wird. Um ein genaues Einstellen der Maschinenachsen und das Anspannen der Riemen zu ermöglichen, ruhen die Dynamos auf Gleitschienen und können auf diesen durch Stellschrauben verschoben werden. Selbst in den kleinen Anlagen werden mehrpolige Maschinen wegen ihrer gröfseren spezifischen Leistungsfähigkeit und ihres langsamen Ganges fast ausschliefslich verwendet. In einigen Betrieben sind die Dynamos einfache Nebenschlufsmaschinen mit einem Handregulator, jedoch verbreitet sich die Anwendung der Verbundmaschinen mehr und mehr.

Zu dem Schaltbrett führen von den Polen der Dynamomaschine isolirte Kupferleitungen, die zur Führung des Betriebes erforderlichen Mefs-, Schalt- und Sicherheitsapparate sind hier in übersichtlicher Anordnung vereinigt. Sehr vortheilhaft für die Kontrole des Betriebes ist ein Wattstundenzähler, man ersieht aus den Angaben desselben einmal den Stromverbrauch der Motorwagen und kann andererseits auch den Wirkungsgrad der Kessel- und Maschinenanlage ständig

prüfen. In allen Fällen findet sich am Schaltbrett ein oder mehrere Blitzableiter. Es ist nicht rathsam die Apparate auf Holz zu befestigen und es wird auch gewöhnlich zu diesem Zwecke Marmor, Schiefer oder irgend ein anderes isolirendes und unverbrennliches Material gewählt. Das Schaltbrett wird so aufgestellt, dafs zwischen ihm und der Gebäudewand ein schmaler Gang verbleibt, von welchem aus die rückseitigen Verbindungen stets beobachtet werden können.

Die Stromzuführung.

Bei Anwendung der oberirdischen Leitung tritt der am positiven Pol des Ankers abgehobene Strom in diese ein, theilt sich an den Berührungsstellen der Kontaktrollen oder Kontaktbügel der Wagen, durchläuft die Elektromotoren der Wagen, verrichtet die zur Fortbewegung letzterer erforderliche Arbeit und kehrt durch die Schienen nach dem negativen Pol des Ankers zurück, der andere Theil des Stromes verfolgt seinen Weg durch die Arbeitsleitung, um andere auf der Strecke verkehrende Wagen zu durchlaufen.

Bei den Anlagen, wie sie von der Allgemeinen Elektrizitäts-Gesellschaft ausgeführt werden (System Sprague), kommen für die Stromleitung folgende allgemeine Gesichtspunkte in Frage: Danach hat man zunächst zwischen der Stromleitung und der von dieser gespeisten Arbeitsleitung zu unterscheiden. Man hat dadurch ein Mittel in der Hand, einen Theil der Bahn aufser Betrieb zu setzen, ohne dadurch den Verkehr auf den übrigen Strecken in Mitleidenschaft zu ziehen. Zu diesem Zwecke wird die Arbeitsleitung durch Unterbrechungsisolatoren in einzelne Abschnitte zerlegt und jeder derselben durch eine besondere Speiseleitung mit Strom versehen. Die Stromleitung ist isolirt und wird je nach der Gröfse des erforderlichen Kupferquerschnittes entweder als oberirdische Leitung nach Art einer Telegraphenleitung angeordnet, oder als Kabelleitung d. h. als unterirdische Leitung. Bei jeder Stromleitung hat man mit dem Umstande zu rechnen, dafs derselben keine gröfsere Stromstärke (Ampère) zugeführt wird, als dieselbe rechnungsmäfsig aufnehmen kann, bezw. zur Verrichtung der verlangten Arbeit gebraucht. Würde einer solchen Leitung eine gröfsere Strommenge zugeführt werden, so stände eine Erhitzung zu befürchten, d. h. die Bedingung einer Feuersgefahr würde gegeben sein. Gegen diese Gefahr gibt es in den sog. Bleisicherungen ein einfaches erprobtes Schutzmittel. Es werden nämlich in der Nähe der Centralstation und nach Umständen auch an anderen Punkten der Leitungen künstlich geschwächte Leitungstheile eingeschaltet. Wenn nun an einer Stelle eine zu grofse Elektrizitätsmenge in die Leitung eingeführt werden sollte, als letztere nach Maafsgabe ihres Querschnitts gefahrlos aufnehmen kann, so tritt zunächst eine Erhitzung bezw. ein Schmelzen der absichtlich geschwächten Leitungstheile d. i. der Bleisicherungen ein, wodurch die Stromleitung

unterbrochen und die Erhitzung, d. h. die Feuersgefahr vermieden wird. Von der Stromleitung aus gehen in bestimmten Entfernungen Querleitungen nach der oder den Arbeitsleitungen, welch letztere aus einem über der Gleismitte angebrachten Draht bestehen, von dem der elektrische Strom in die Triebmaschine des Wagens geleitet wird. Sind zwei Gleise vorhanden, so gebraucht man auch zwei Arbeitsleitungen, ferner ist bei jeder eingleisigen Bahn noch bei jeder Ausweichung in der Länge derselben eine zweite Arbeitsleitung erforderlich. Die ganze Anordnung hat das Aussehen einer Sprossenleiter, der eine Leiterbaum ist die Stromleitung, der andere die Arbeitsleitung und die Sprossen sind die Querleitungen. Die Arbeitsleitungen bestehen aus Silicium-Bronze-Draht von 7 mm Durchmesser, welches Material die Festigkeit von 40 kg auf das qmm besitzt, d. i. das Dreieinhalbfache von weichem Kupferdraht. Die Arbeitsleitungen befinden sich 5,5—6 m über Schienenoberkante.

In Betreff der Befestigung und Isolirung der Leitungen ist Folgendes zu beachten. In engen Strafsen empfiehlt es sich, unter Benutzung von Wandrosetten, Konsolen oder dergl. von einer Häuserreihe zur andern, etwa in Abständen von 40 zu 40 m Stahldrähte oder Drahtseile zu spannen und an diesen Querverbindungen in der Richtung der Mittellinie des Gleises Isolatoren aufzuhängen, welche die zu ziehende Arbeitsleitung tragen. Die Isolatoren sind in diesem Falle mit Schalldämpfern versehen, um das Geräusch der auf der Arbeitsleitung entlang laufenden Kontaktrolle von den Häusern abzuhalten. Die oberirdische Stromleitung wird an anderen Isolatoren, die entweder an geeigneten Hausecken oder ebenfalls an den Spanndrähten befestigt werden, nach Art eines Telegraphendrahtes, also ohne Verwendung besonderer Stangen aufgehängt. Erfordert die Stromleitung einen besonders grofsen Kupferquerschnitt, so wird sie als eisenarmirtes Bleikabel gebaut und unterirdisch verlegt. Die Zuführung nach der Arbeitsleitung erfolgt dann mittelst sorgfältig isolirter Ableitungen, welche zum weiteren Schutze in eiserne Rohre (Gasrohre) gesteckt, an den Häusern bis zur Höhe des Spanndrahtes hochgeführt werden. An den Spanndrähten entlang zieht sich die Zuführung als isolirte Leitung bis zu der Arbeitsleitung weiter. Derartige Verbindungen sind im Allgemeinen nur in Abständen von 500 m erforderlich und es genügt für dieselben ein isolirter Kupferdraht von 5—6 mm Durchmesser. Bei der Arbeitsleitung wird die Befestigung an den einzelnen Aufhängungspunkten so gewählt, dafs nach unten hin überall der Querschnitt des blanken Silicium-Bronze-Drahtes freiliegt, so dafs eine Rolle, welche unter dem Drahte entlang rollt, indem sie von unten gegen diesen drückt, überall frei passiren kann, also keine Vorsprünge oder sonstige Stellen berührt, wo eine Ablenkung eintreten könnte.

Wenn die Aufhängedrähte nicht an den Häusern befestigt werden können, mufs man besondere Pfähle aus Holz, Stahlrohren

oder Façoneisen aufstellen. Liegt die Stromleitung oberirdisch, so wird sie direkt an den Pfählen entlang gezogen, liegt sie unterirdisch, so wird entweder innerhalb des hohlen Pfahles oder aufserhalb des Pfahles von vollem Querschnitt, jedenfalls aber isolirt, eine Abzweigung von dem Kabel bis in die Nähe der Spitze des Pfostens hochgeführt, um wieder dort unter einen Querdraht zu der Arbeitsleitung zu gelangen. Diese Pfähle werden bei städtischen Strafsen hinter den Bordschwellen der Bürgersteige, etwa an der Stelle errichtet, wo sich die Gaslaternen befinden. Ist der elektrische Bahnbetrieb und die elektrische Beleuchtung mit einander vereinigt, so ist jeder derartige Pfahl zugleich der Platz für Anbringung einer Bogenlampe oder einer Gruppe von Glühlampen. Befindet sich das Strafsenbahngleis in mäfsiger Entfernung von der Kante des Bürgersteigs, so werden Pfähle für die oberirdische Leitung gebaut, welche mit Auslegern versehen sind, an deren Ende die zur Unterstützung der Arbeitsleitung dienenden Isolatoren hängen. Sind die Strafsen breit, so werden zwei Pfahlreihen (je eine an jeder Bürgersteigseite) vorgesehen, welche Querdrähte tragen, an denen die Arbeitsleitungen hängen. Bei zweigleisiger Anlage lassen sich unter Umständen auch zwischen beiden Gleisen Pfähle mit Doppelauslegern anbringen.

Bei dem Bau einer jeden Stromzuführungsanlage ist es von grofser Wichtigkeit, die Drähte von vorneherein in der richtigen Straffheit zu ziehen. Es mufs aber auch andererseits jederzeit möglich sein, die Spannung eines Drahtes zu reguliren. Es dienen hierzu, je nachdem Stahldraht oder Drahtseile benutzt werden, Regulirspannschrauben mit Gegenmuttern oder kleine an den Pfählen befestigte Windevorrichtungen, die mit Sperrrad und Sperrkegeln versehen sind, um den gespannten Draht straff zu erhalten. In Krümmungen verfolgt die Arbeitsleitung ein den Bogen umschreibendes Polygon, an jeder Ecke desselben greift ein Drahtzug an. Diese Drahtzüge konvergiren in der Richtung des Tangentenwinkelpunktes, wo ein Stützpunkt (Hoher Pfahl) zur Aufnahme der Drähte vorzusehen ist. Von Spanndrähten getragene Luftweichen vermitteln den Uebergang von einem Gleise auf das andere. Die Luftweiche ist ein Metallstück von geringem Gewicht, an dessen Enden die einzelnen Arbeitsleitungen befestigt sind, d. h. also auf der einen Seite eine, auf der andern zwei Drähte. Die Luftweiche selbst ist nach unten zur Führung der Rollen mit Wulsten versehen. Für die Stromrückleitung eignen sich die Schienen deshalb besonders, weil sie bei ihrem verhältnifsmäfsig grofsen Querschnitt dem Strom geringen Widerstand entgegensetzen. Um diesen Widerstand möglichst zu verringern, sind aufser der Verlaschung die Schienenstöfse mit einander durch aufgenietete Metallstreifen leitend verbunden und zwar bei beiden Schienenreihen, womit für die Rückleitung ein besonders grofser Querschnitt gewonnen wird. Bei

dieser Anordnung ist eiserner Oberbau eine wesentliche Voraussetzung. Wo noch Schienen auf hölzernen Langschwellen liegen, isoliren letztere die Schienen fast von der Erde, so dafs der Widerstand einen nachtheiligen Einflufs auf den Stromlauf ausübt. Um dem zu begegnen, wird bei Gleisen dieser Bauart eine besondere Leitung zwischen den Schienen für den Stromrücklauf verwendet, an welche alle Schienen durch Querverbindungen angeschlossen werden.

Man hört häufig die Frage, ob in dem Umstande, dafs die Schienen zur Rückleitung des Stromes benutzt werden, keine Gefahr für Fufsgänger und Fuhrwerk zu befürchten sei. Es mag an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dafs beim Betreten der Schienen kein Kreisschlufs des Stromes eintritt, mithin kein Strom durch den Körper geleitet wird. Der elektrische Schlag könnte nur dann eintreten, wenn Jemand auf den Schienen stehend gleichzeitig die über ihm befindliche Arbeitsleitung berühren könnte. Trotz sorgfältiger Befestigungsausführung kann natürlich durch höhere Gewalt der Bruch der einen oder anderen Leitung eintreten. Hängt bei einem Bruche der Stromleitung der gebrochene Draht mit einem oder beiden Enden auf die Strafse, so findet die Ausschaltung eines Theiles der Stromleitung statt, während der Strom in dem mit der Centralstation noch in Verbindung bleibenden Theil der Leitung einen Kreislauf durch die Erde von der Bruchstelle aus macht. Die Arbeitsleitung erhält aber noch Strom und der Schaden bedingt für den Bahnbetrieb deshalb noch keine Unterbrechung. Da die Stromleitung isolirt ist, so ist keine Gefahr dabei, die herabhängenden Drahtenden um die zunächst gelegenen Pfähle zu schlingen, bis dafs die Reparatur von der Centralstation aus bewirkt werden kann. Findet ein Bruch der Arbeitsleitung statt, so ist der zwischen zwei Aufhängepunkten befindliche Theil der Leitung ausgeschaltet. Der Strom zirkulirt aber nach wie vor und es ist nur eine kurze Strecke (40 m) erforderlichen Falls mit der lebendigen Kraft des Wagens zu überwinden. Zur Beseitigung des Schadens im Nothbehelf hat der Wagenführer ein kurzes Stück loser Leitung, welches an beiden Seiten mit geeigneten Klemmvorrichtungen versehen ist, mit sich zu führen. Vom Dach des Wagens aus können die beiden Enden der gerissenen Arbeitsleitung hierdurch unschwer wieder mit einander verbunden werden, später wird dann die vollständigere Reparatur von geschulten Schlossern der Centralstation ausgeführt. Für den Wagenführer ist das Einschalten des Verbindungsstückes unbedenklich, da er die Leitungen mit Gummihandschuhen anzufassen hat. Ein weiteres Bedenken bei dem elektrischen Betriebe wird zuweilen darin gefunden, dafs bei vorkommenden Entgleisungen die bewegende Kraft fehle und es daher schwierig erscheine, einen entgleisten Wagen wieder auf die Schienen zu bringen. Hierzu ist zu bemerken, dafs der die Berührung mit der Arbeitsleitung vermittelnde Arm der Kontaktrolle des Wagens so eingerichtet ist, dafs die Rolle auch an die Leitung gedrückt werden

kann, wenn der Wagen die Schienen verlassen hat. Der Wagenführer wird daher bemüht sein müssen, diese Verbindung herzustellen, nachdem er vorher eine metallische Verbindung vom Wagenrad aus nach der nächsten Schiene durch eine stets mitzuführende Kupferschiene hergestellt hat.

Die Union-Elektrizitätsgesellschaft (System Thomson-Houston) verwendet für ihre Arbeitsleitungen einen hartgezogenen blanken Kupferdraht von 8,3 mm Durchmesser, was einem Querschnitt von 54 qmm entspricht. Die einzelnen Stücke dieser Leitung werden unter Benutzung von Silber zusammengelöthet. Die Bruchfestigkeit dieses Drahtes ist durch Versuche auf 40 kg für das Quadratmillimeter festgestellt worden, d. h. die Leitung reifst erst bei einer Zugbeanspruchung von mehr als 2000 kg, was dem $4^1/_2$ fachen Betrage der gewöhnlichen Beanspruchung gleichkommt. Die Spanndrähte sind aus Gufsstahl und haben je nach der Spannweite 5—6 mm Stärke. Die Krümmungen sind derartig gespannt, dafs ein Mal die Kontaktrolle keine scharfen Ecken zu passiren braucht, andererseits das Reifsen eines Spanndrahtes niemals eine Betriebsstörung hervorrufen kann. Da der Bruch und das Herabfallen von Fernsprechleitungen in Folge von Witterungseinflüssen nicht zu den Seltenheiten gehört, so kann eine Berührung derselben mit der Bahnleitung zur Beschädigung der Fernsprechapparate führen. Zur Vermeidung einer solchen Berührung werden drei stählerne Schutzdrähte in einer Höhe von 40 cm über der Bahnleitung ausgespannt. Ein ebenso wirksamer Schutz besteht darin, dafs man die Bahnleitungen mit einer dachähnlichen Holzleiste versieht. Des besseren Aussehens halber ist letztere besonders in Krümmungen den Schutzdrähten vorzuziehen. Alle Theile der oberirdischen Leitungsanlage des Systems Thomson Houston sind unter Annahme 4—5facher Sicherheit berechnet.

Drehbrücken auf Strafsenbahnlinien legen der Einführung des elektrischen Betriebes kein Hindernifs in den Weg. Der Stromschlufs wird beim Auffahren des Motorwagens auf die Brücke durch besondere oberirdische Kontaktstücke vermittelt. Die auf der Brücke selbst ausgespannte Stromleitung wird durch ein unter Wasser liegendes Kabel mit der von derselben oberirdisch getrennten Streckenleitung verbunden.

Im Zusammenhange mit der Besprechung der Leitungsanlagen erscheint es angezeigt, der häufig ausgesprochenen Ansicht Erwähnung zu thun, dafs die Bahnleitung stets Störungen im Betrieb benachbarter Fernsprechanlagen zur Folge habe. Wenn nun auch solche Fälle zu verzeichnen sind, so lassen sich dieselben nach Ansicht der Union Elektrizitäts-Gesellschaft jedoch immer auf unsachgemässe Anlage der Bahn und das Bestreben, die Baukosten möglichst niedrig zu gestalten, zurückführen. Ueberall wo Fernsprechanlagen bestehen und elektrische Bahnanlagen gebaut werden,

ist es Aufgabe des Ingenieurs, entweder allein oder in Gemeinschaft mit der Verwaltung der Fernsprechanlagen solche Störungen nicht nur zu beseitigen, sondern von Anfang an ihr Entstehen zu verhüten. Störungen im Fernsprechbetriebe seitens der Starkstromleitungen der Bahnanlagen können entstehen: 1. durch eine Induktionswirkung vom Starkstrom der oberirdischen Bahnleitung auf benachbarte Fernsprechleitungen oder 2. durch unmittelbaren Uebergang des Starkstromes oder eines Theiles desselben in letztere. Beide Arten von Störungen, besonders die aus dem zweiten Grunde, treten vorzugsweise da auf, wo die Fernsprechanlagen die Erde als Rückleitung benutzen, wo der Fernsprechstromkreis also nicht durch einen geschlossenen metallischen Leiter gebildet wird. Wird eine metallische Rückleitung für eine beeinflufste Fernsprechleitung oder auch für ein ganzes Bündel von diesen von vornherein oder auch nach Entdeckung des Mangels angebracht, so werden die durch Induktion hervorgerufenen Störungen vermieden bezw. beseitigt. Durch diese in Amerika als des Mc. Cluer System bekannte Sicherheitsmaafsregel werden die in den Fernsprechleitungen auftretenden störenden Geräusche entweder gänzlich verschwinden oder sie werden derart herabgemindert, dafs die telephonische Verständigung nicht mehr erschwert ist. In vielen Fällen wird sich der Zweck auch durch Verlegung der Fernsprechanlagen erreichen lassen. Zur Vermeidung des unmittelbaren Ueberganges des Starkstromes in die Fernsprechleitungen werden die Bahnleitungen durch eine doppelte Isolation von den Befestigungspunkten derselben oder der sie tragenden Spanndrähte getrennt, letztere sind gleichfalls von der Stromleitung isolirt, so dafs ein Stromübergang in die Leitungsmasten oder in die Rosetten und von dort in die Fernsprechleitungen ausgeschlossen erscheint. Da bei Fernsprechanlagen ohne Doppelleitung die Erde als Rückleitung benutzt wird und bei der Bahnanlage der Strom durch die Schienen unter Mitbenutzung der Erde zurückkehrt, ist es erforderlich, dafs dem Starkstrom der Bahn, nachdem derselbe die Motorwagen durchlaufen hat, auf seinem Rückwege zur Station der kleinstmögliche Widerstand entgegengesetzt wird. Die Leitungsfähigkeit der Schienen reicht in den meisten Fällen nicht aus, um einen zu grofsen Spannungsverlust in der Stromleitung zu verhüten. Das System Thomson Houston verbindet die Schienen unter sich mittelst verzinnter Kupferdrähte unter Benutzung von Schienenverbindungsstiften, welche an den Enden der Schienen in den Steg eingetrieben werden. Hierdurch wird ein inniger Kontakt zwischen den Schienen und den Verbindungsdrähten erzielt und der sonst an den Schienenstöfsen auftretende Uebergangswiderstand auf ein Minimum reduzirt.

In Bezug auf die oberirdischen Leitungsanlagen unterscheidet sich das System Siemens & Halske von den beiden vorgenannten in Folge der Abnahme des Stromes aus der Leitung durch einen breiten

rechteckigen Drahtbügel. Durch diese Vorrichtung, bei welcher die Sicherheit des Kontaktes eine gröſsere ist, vereinfachen sich die Ausweichungen und Kreuzungen sehr bedeutend. Luftweichenstücke und Kreuzungsstücke in den Arbeitsleitungen entfallen gänzlich, indem die letzteren an den Verbindungspunkten nur glatt aneinander gelöthet zu werden brauchen. Auch die Kurven haben nur wenig Spanndrähte, weil der breite Bügel des Stromabnehmers einen gröſseren Ausschlag des gradlinigen Arbeitsdrahtes gegen den Bogen der Gleismitte gestattet. Hierdurch werden auch gröſsere Spannweiten der Arbeitsdrähte in den Kurven und demzufolge weniger Säulen und Querdrähte erforderlich.

Bei Erwähnung der Firma Siemens & Halske erscheint es angezeigt, die Verdienste derselben um die Förderung des Baues elektrischer Bahnen in Deutschland in sofern besonders zu betonen, als sie zuerst im Jahre 1879 gelegentlich der Berliner Gewerbeausstellung auf Grund des von Dr. Werner von Siemens 1867 entdeckten dynamoelektrischen Prinzips eine kleine elektrische Bahn in Betrieb gesetzt hat. In den folgenden Jahren legte sie an verschiedenen Orten schon gröſsere Bahnen auf Grund der sich mehrenden Erfahrungen in stets wechselnder und den örtlichen Verhältnissen Rechnung tragender Weise an. Es möge hier nicht übergangen werden, daſs die vorbeschriebene Konstruktion der jetzt gebräuchlichen oberirdischen Stromzuführungen sich erst allmälig herausgebildet hat. Zuerst wandten Siemens & Halske die Stromführung durch die Fahrschiene oder durch eine besondere Schiene an. Hierbei ist vorab zu bemerken, daſs dieses System dort anwendbar ist, wo die elektrische Bahn einen besonderen Bahnkörper besitzt, der im Allgemeinen von Menschen und Zugthieren nicht betreten werden soll, jedoch durch Straſsen und Wege gekreuzt werden kann. Es werden dabei die Schienen auf den Schwellen isolirt derart befestigt, daſs sie das Erdreich nicht berühren, so daſs also der eine Schienenstrang vom anderen isolirt ist und der eine als Hinleitung, der andere als Rückleitung dienen kann. Bei Straſsen- und Wegeübergängen werden die Schienen in gleicher Höhe mit denselben verlegt und von den benachbarten Gleisestrecken gut isolirt, so daſs ein Ueberschreiten durch Menschen und Thiere nebst Fuhrwerk ohne Gefahr erfolgen kann. An diesen Stellen fahren die elektrischen Fahrzeuge entweder ohne Strom oder es können diese isolirten Strecken in dem Augenblick, in welchem der elektrische Wagen über sie fährt, in die Hauptstromleitung durch den Wagen selbstthätig eingeschaltet werden, so daſs namentlich bei längeren Strecken der Wagen auch an diesen Stellen Strom erhält. Bei elektrischen Bahnen mit Schienenleitung müssen selbstverständlich die Achsen von den Räderbandagen isolirt sein, denn die letzteren haben den Strom von den Schienen aufzunehmen und ihn durch geeignete Vorrichtung dem Wagenmotor zuzuführen. Es darf übrigens nicht verschwiegen werden, daſs die Isolation der auf

Schwellen liegenden Fahrschienen sich trotz aller Sorgfalt bei dem Bau nicht so vollkommen ausführen läſst, daſs bei feuchter Witterung eine genügende Sicherung gegen starken Stromverlust vorhanden ist. In Folge dessen wird der Betrieb dieses in seiner Herstellung zwar wohlfeilen Systems kostspieliger als bei den anderen Systemen, man wird daher die Schienenleitung nur da anwenden, wo die erforderliche stärkere Betriebskraft in Folge des Vorhandenseins von billigem Brennmaterial oder eines Wasserwerkes den Geldpunkt weniger beeinfluſst, wie dies z. B. bei Transportbahnen für Bergwerke und industriellen Anlagen der Fall sein kann. Nach diesem System wurde zuerst 1881 die Strecke der elektrischen Bahn in Groſs Lichterfelde vom Anhalter Bahnhof zur Kadettenanstalt in 2,5 km Länge gebaut und 1883 während der internationalen elektrischen Ausstellung in Wien die Praterbahn ausgeführt. Die in der Berliner Gewerbe- und Industrieausstellung im Jahre 1879 in Betrieb gewesene erste aller elektrischen Bahnen erhielt die Zuleitung des Stromes durch eine besondere dritte Schiene, welche auch bei einer 1883 in Irland durch Siemens Brothers angelegten Bahn zur Anwendung kam.

Bei der älteren Einrichtung der oberirdischen Stromzuführung durch Siemens & Halske sind zwei nebeneinander geführte geschlitzte Rohre längs des Gleises in ca. 30 m Entfernung an Säulen als Arbeitsleitungen aufgehängt und in geeigneter Weise isolirt. Hierbei werden die Stromleitungen durch zwei Drahtseile gebildet, von denen das eine als Hinleitung, das andere als Rückleitung dient. Von den geschlitzten Rohren wird der Strom mittelst Schleifkontakten dem Motor des Wagens zugeführt. Die Stromleitungen und Arbeitsleitungen sind in gewissen Abständen elektrisch verbunden. Auſserdem werden mit der einen Stromleitung die Fahrschienen parallel geschaltet, um ebenfalls noch als Stromleitung zu dienen. In dieser Anordnung wurde das System zuerst 1881 auf der Pariser internationalen Ausstellung vorgeführt, sodann 1883 bei der elektrischen Bahn in Mödling bei Wien und 1884 bei der Frankfurt-Offenbacher Bahn zur Anwendung gebracht. Die Mödlinger Bahn hat 4,3 km Länge, der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 30 m, die gröſste Steigung 1 : 66. Die Frankfurt-Offenbacher Bahn ist 6,6 km lang, hat als gröſste Steigung 1 : 30 und als kleinsten Krümmungshalbmesser 30 m.

Die Eigenthümlichkeit der von Siemens & Halske angewendeten unterirdischen Stromzuführung besteht darin, daſs unter einem Schienenstrange des Gleises ein Kanal hergestellt ist, in welchem die beiden Stromleitungen, als Hin- und Rückleitung gegen äuſsere Einflüsse geschützt, von einander isolirt angebracht sind. Der Kanal findet in Straſsenhöhe seinen Abschluſs durch die Fahrschienen, welche auf guſseisernen Böcken gelagert und festgeschraubt sind. Die beiden Stromleitungen sind mittelst geeigneter Isolatoren in den Böcken isolirt

befestigt. Die Theile des Kanals zwischen den Böcken werden aus Beton hergestellt. Eine Vorrichtung, die, unten am Wagen befestigt, durch den zweitheiligen Schienenoberbau hindurch in den Kanal hinabreicht, nimmt das Kontaktschiffchen mit, welches im Kanal zwischen den Stromleitungen schleift, so dafs eine beständige Stromzuführung nach dem Wagen vermittelt wird. Das System hat den Vorzug, dafs die verunzierenden Stangen und Drähte in Wegfall kommen, wie sie bei oberirdischer Stromzuführung nöthig sind, jedoch ist dasselbe auch theurer. Es empfiehlt sich dort, wo die beiden Systeme mit oberirdischer oder Schienenzuführung ausgeschlossen sind, also z. B. in grofsen Städten. Die gröfsere Kostspieligkeit wird der Anwendung aber nicht im Wege stehen, wenn die Konzessionsdauer der Bahn keine zu schnelle Amortisation des Anlagekapitals verlangt, da die dem höheren Anlagekapital entsprechenden höheren Amortisationsquoten durch die Ersparnisse im Betriebe ausgeglichen werden. In Budapest hat sich das System vorzüglich bewährt. Näheres folgt weiter unten.

An unwesentlicheren Abarten der vorstehend beschriebenen Stromleitungen ist der Vollständigkeit halber noch zu erwähnen, dafs z. B. aufser der doppelten oberirdischen Rohrleitung (Frankfurt a. M.) auch noch einfache Rohrleitung und Rückleitung durch die Schienen (Clermont-Ferrand) zur Anwendung kam, ebenso wurde in Blackpoel anstatt unterirdischer Doppelleitung wie in Budapest unterirdische einfache Stromleitung im Kanal und Rückleitung durch die Schienen angeordnet. Neuerdings wurde in Lyon noch ein System mit Leitung im Bahnkörper angewendet, wobei die Stromleiter nur während sie von dem Wagen befahren werden, mit der Kraftstation verbunden sind.

Motorwagen.

Die Triebmaschine eines Motorwagens kann man aus einem oder zwei Elektromotoren bilden, je nach dem Grade der Anforderung an Zugkraft oder Geschwindigkeit. Zur Ueberwindung grofser Steigungen oder zur Fortbewegung von Anhängewagen wird man daher fast immer zwei Elektromotoren verwenden müssen. Es ist auch sonst zweckmäfsig, zwei Elektromotoren bei einem Wagen zur Verfügung zu haben, weil ja dann im Falle einer Beschädigung eines Motors immer noch der andere eingeschaltet werden kann.

Nach der bei der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft üblichen Bauart sind die Elektromotoren unter dem Wagenkasten in dem Truckgestell angeordnet und hängen einerseits auf einer Wagenachse, andererseits an einer federnden Vorrichtung des Rahmwerkes vom Truckgestell. Diese sekundären Dynamomaschinen machen eine gröfsere Zahl von Umdrehungen und mufs zur Uebertragung dieser Bewegung auch die Drehung der Wagenräder ein die Umdrehungszahl ermäfsigendes Uebersetzungsverhältnifs ge-

wählt werden, damit die für Strafsenbahnen üblichen Geschwindigkeiten von 10 bis 15 km in der Stunde nicht überschritten werden. Der Wagenführer kann den Lauf des Wagens vollständig reguliren, die Geschwindigkeit ermäfsigen oder steigern, je nachdem er die elektrischen Apparate, welche die Bewegung hervorrufen, nebeneinander oder parallel zu einander schaltet. An der Stelle, wo der Wagenführer sich befindet, vereinigen sich die nach den Elektromotoren führenden Leitungen zu einer Umschaltevorrichtung, so dafs der Führer durch die einfache Bewegung einer Kurbel im Stande ist, die Geschwindigkeit so zu reguliren, wie es im gegebenen Falle geschehen mufs. Die elektrische Bremse bringt die Wagen auf eine Länge von wenigen Metern zum Stehen, sie wird durch dieselbe Kurbel, welche zum Reguliren des Stromes und zum Ein- und Ausschalten desselben dient, bethätigt, indem die Kurbel auf „Bremsen“ eingestellt wird, wodurch die betreffende Schaltvorrichtung sofort in Wirksamkeit tritt. Neben der elektrischen Bremse, die zweckmäfsig nur als Gefahrbremse verwendet wird, ist jeder Wagen noch mit einer Ketten- oder Spindelbremse ausgerüstet. Auf dem Dache eines Motorwagens befindet sich in einer Art Universalgelenk gelagert, nach der Längen- und nach der Querrichtung federnd eingespannt, ein aus einem Stahlrohr bestehender 4 m langer Arm, der oben in einer Gabel eine breite mit grofsen vorstehenden Flantschen versehene Rolle trägt, welche, gegen die Arbeitsleitung gedrückt, den elektrischen Strom von dieser abhebt. Der Strom geht von der Rolle durch das Rohr weiter bis zur Wagendecke und wird von hier ab in einer isolirten Leitung, welche vollständig zwischen den Wagenwänden eingebaut ist, zur Triebmaschine geführt, es kann also niemals ein Fahrgast mit der Leitung in Berührung kommen. Ehe der Strom zu dem Triebwerk gelangt, passirt er noch eine unter der einen Wagensitzbank angebrachte Bleisicherung, eine Blitzschutzvorrichtung, und einen Hauptumschalter, welcher gestattet, im Bedarfsfalle einen oder beide Motoren auszuschalten. Vom Hauptumschalter aus wird der Strom zu den bereits oben erwähnten beiden Perronumschaltern geleitet. Man erreicht durch die verschiedene Schaltung der Magnetspulen jedes einzelnen Motors (also ohne Vernichtung von Strom in Widerständen bewirkte Geschwindigkeitsregulirung), dafs die Motoren bei Berg- und Thalfahrt, bei besetzten und leeren Wagen mit gleich gutem Wirkungsgrade arbeiten. Die Kurbel des Perronumschalters ist so eingerichtet, dafs sie nur dann abgenommen werden kann, wenn der Strom ausgeschaltet bezw. der Wagen zum Stehen gekommen ist. Verläfst der Wagenführer seinen Posten, so hat er die Kurbel abzunehmen, damit ein unbefugtes Ingangsetzen des Wagens durch Dritte ausgeschlossen ist. Das Wagenuntergestell umschliefst die beiden Motoren vollständig, es besteht der Hauptsache nach aus zwei Stahlblechlängsträgern, in denen die Achsbüchsen gelegen sind. Diese Längsträger sind durch Querträger kräftig versteift. Der Wagen-

kasten ruht auf vier Paar Spiralfedern. Das Gestell ist an den beiden Stirnseiten keilförmig zugebaut, so dafs die etwa auf dem Gleise liegenden Gegenstände zur Seite gedrängt werden. Die Motoren machen rund 400 Umdrehungen in der Minute, sie sind an dem einen Ende federnd mit dem Untergestell verbunden, während das andere Ende pendelnd auf der betreffenden Wagenachse aufgehängt ist. Die Uebertragung der Ankerbewegung auf die Achse geschieht durch ein einfaches Zahnradvorgelege, welches vollständig eingekapselt ist. Die Motoren sind so gebaut, dafs das Magnetgestell zugleich den Schutzkasten bildet, die Anker laufen also in einem luft- und staubdichten Panzer. Die kleineren zweipoligen Motoren leisten bis zu 16, die gröfseren vierpoligen bis zu 25 P.S. an der Achse gemessen, also einschliefslich der Verluste in den Rädervorgelegen. Es sind Hauptstrom-Maschinen, d. h. der Strom läuft ungetheilt sowohl um den Anker als um die Magnete, sie eignen sich deshalb besonders für den Strafsenbahnbetrieb, weil sie ihre gröfste Zugkraft beim Anfahren ausüben.

Der Motor des Systems Thomson-Houston zeigt ebenso wie der vorerwähnte eine einfache und dauerhafte Bauart, welche gegenüber der starken und ruckweisen Beanspruchung, wie sie der Strafsenbahnbetrieb mit sich bringt, völlige Sicherheit bietet. Die Armatur besteht aus einem Gramme'schen Ring mit einer vereinfachten und auch mechanisch besonders gesicherten Wickelung. Zur Stromzuführung dienen Kohlenbürsten, welche selbst bei stark wechselnder Belastung keine schädliche Funkenbildung aufkommen lassen. Da man keiner Verstellung oder Vertauschung der Bürsten für Aenderung in der Belastung oder Drehrichtung der Armatur bedarf, so hat der Motor nur einen Kommutator und ein Paar Bürsten, welch letztere stets mit gleichmäfsigem Drucke auf dem Kommutator schleifen. In den meisten Fällen besitzt jede der beiden Wagenachsen ihren eigenen Motor. Die Bewegung der Armaturwelle wird durch ein einfaches Zahnradgetriebe auf die Wagenachse übertragen, wobei das Zahnrad der ersteren aus Stahl, das der letzteren aus Gufseisen besteht. Die einfache Uebersetzung ist ermöglicht durch die geringe Tourenzahl des Motors. Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 16 km in der Stunde macht der Anker 538 Umdrehungen. Der Gang der Räder ist in Folge der geringen Umdrehungsgeschwindigkeit von keinem auffallenden Geräusche begleitet. Dieselben sind in einem staubdichten eisernen Gehäuse untergebracht und laufen in Oel. Durch die einfache Uebersetzung erhöht sich nicht nur der Wirkungsgrad des ganzen Bewegungsmechanismus bedeutend, sondern es erfahren auch die Kosten für Ersatz abgenutzter Zahnräder eine wesentliche Verringerung gegenüber den Motoren mit doppelter Uebersetzung. Die Ausbildung des Magnetsystems zu einem den Anker vollständig umschliefsenden Gehäuse mit nur einer innenliegenden Magnetspule entspricht der Bauart eines Motors, der in elektrischer Beziehung bei allen Belastungen einen nahezu

gleichen, hohen Wirkungsgrad besitzt und in mechanischer Beziehung gegen alle Beschädigungen durch äufsere Einflüsse geschützt ist, ein verhältnifsmäfsig geringes Gewicht hat und nur wenig Platz einnimmt. Die Motoren werden für eine normale Leistung im Dauerbetrieb von 15 und 25 Pferdestärken gebaut, sie nehmen jedoch keinen Schaden, wenn sie beim Anlaufen, in Kurven, auf kürzeren Steigungen u. s. w. zeitweilig selbst mit dem doppelten Betrag beansprucht werden. Diese Widerstandsfähigkeit der Motoren ist besonders im Strafsenbahnwesen, wo so leicht durch Witterungseinflüsse, mangelhafte Verlegung des Gleises, Schmutz und Staub auf den Schienen, Ueberfüllung der Wagen u. s. w. die normalen Anforderungen erheblich überschritten werden, von höchster Bedeutung. Durch einen Regulirapparat auf jedem Perron läfst sich eine verschiedene Schaltung der Motoren erzielen, wodurch der Energieverbrauch derselben den verschiedenen Leistungen angepafst und möglichst niedrig gehalten wird.

Der Führer bethätigt durch Drehung einer Hauptkurbel die Schalter, welche zur Regulirung der Geschwindigkeit des Wagens dienen, während mittelst einer zweiten Kurbel die Fahrtrichtung durch Stromumkehrung geändert wird. Der Führer kann beide Kurbeln mit der linken Hand reguliren, so dafs die rechte stets für die Bremse frei ist. Das Stehenbleiben der Schalter in falschen Mittelstellungen ist durch Anwendung geeigneter federnder Klinken ausgeschlossen. Für Bahnen von geringer Spurweite (75 cm bis herab zu 45 cm) wird ein schwächeres und besonders schmales Modell gebaut. Für schwere Wagen gibt es ein vierpoliges besonderes Modell, wobei auch der Kollektor in dem Gehäuse des Magnetsystemes eingeschlossen und dadurch den Einflüssen der Witterung entzogen ist, eine besondere Klappe gestattet das Nachsehen des Kollektors.

Die Wagenbeleuchtung wird durch fünf 16kerzige Glühlampen erzielt.

Die Elektrizität eignet sich besonders gut für die Wagenheizung auf längeren Aussenlinien, da die elektrische Energie bei der Umsetzung in Wärme voll und ganz ausgenutzt wird und die elektrischen Heizapparate jederzeit dem Bedürfnifs entsprechend mit gröfster Leichtigkeit regulirt werden können. Aufserdem sind sie einfacher und dauerhafter im Betrieb als gewöhnliche Oefen. Es werden z. B. auf der 10 km langen elektrischen Vizinalbahnlinie Brüssel-Petite Espinette elektrische Heizvorrichtungen verwendet, welche in Sätzen von je 4 Stück unter den Sitzen angebracht sind. Die Regulirung der Wärmeabgabe geschieht durch verschiedenartige Schaltung der elektrischen Verbindungen. Der Stromverbrauch ist nur gering. Zur annähernden Bestimmung der Kosten ist anzuführen, dafs nach amerikanischen Angaben zur Heizung eines 22sitzigen Wagens auf einer Stadtlinie, wo die Thüren häufig geöffnet werden, an einem kalten Tage zur Erzielung einer angenehmen Temperatur von ungefähr

13° Celsius rund 25 Pferdestärken erforderlich sind. Die Kosten dafür sollen, einschliefslich der nöthigen Reparaturen, etwa 20 Pf. in der Stunde betragen. Auf längeren nach Vororten führenden Linien, wo die Thüren seltener geöffnet werden, ermäfsigen sich die Kosten in entsprechender Weise.

In allen Fällen ist die erreichbare Fahrgeschwindigkeit gröfser, als diejenige, welche den Strafsenbahnwagen höchstens erlaubt ist. Auf Landstrafsen werden 30 km in der Stunde erreicht. Die Möglichkeit, einen elektrischen Wagen durch Umkehrung des Stromes rascher zum Anhalten zu bringen, als einen Wagen mit jeder anderen Betriebskraft, verringert die Gefahr, welche sonst mit gröfseren Fahrgeschwindigkeiten verbunden ist, bedeutend. Wiederholte Fälle haben erwiesen, dafs es möglich ist, einen Motorwagen aus voller Fahrt innerhalb der eigenen Wagenlänge zum Stillstehen bezw. zum Rückwärtsfahren zu bringen.

Blitzableiter sind in jedem Wagen sowie in die Leitung selbst eingeschaltet und in der Kraftstation vorhanden, so dafs jede Gefahr sowohl für die Wageninsassen als auch für die Beschädigung der Motore und des Stromerzeugers ausgeschlossen ist, falls die oberirdische Leitung vom Blitze getroffen werden sollte. Die nach dem System Thomson-Houston patentirten Blitzableiter werden auch auf verschiedenen Bahnen anderer Systeme benutzt. In Chicago zeigten sich die Monate April bis Juli 1892 aufsergewöhnlich reich an Gewittern, so dafs von 14 bei der oberirdischen Leitungsanlage der Strafsenbahnen der General Electric Company vorhandenen Blitzableitern 9 Stück vom Blitze getroffen wurden und zwar zu öfteren Malen und unter heftigen Schlägen. Der einzige Blitzschaden während dieser ganzen Zeit bestand in zwei verbrannten Lichtleitungen und einer beschädigten Feldmagnetwickelung. Auch auf den von der Union Elektrizitätsgesellschaft erbauten europäischen elektrischen Strafsenbahnen haben diese Blitzableiter sich stets als zuverlässig bewährt.

Schneefälle bereiten den elektrischen Wagen nur ein leicht zu überwindendes Hindernifs. Wo der Pferdebetrieb kaum noch durchzuführen ist, bleibt der elektrische ungestört aufrecht erhalten. Kleine Schneeschaufeln und Besen, welche an dem Motorgestell befestigt sind, vermögen die Schienen vom Schnee zu befreien. Bei heftigen Schneestürmen und Schneewehen werden besondere Schneekehrmaschinen verwendet, welche mit elektrischen Motoren ausgerüstet sind und fufshohen Schnee vom Gleise zu entfernen vermögen. Die elektrische Schneekehrmaschine bietet überall, wo eine Anhäufung der Schneemassen neben dem Gleise zulässig ist, ein wirksames Mittel für die Reinhaltung der Schienen. Der Wagen der Thomson-Houston'schen Maschine wiegt 8000 kg, ist mit allem Zubehör 8,5 m lang und besitzt eine Breite von 2,6 und eine Höhe von 3 m. Von den vorhandenen 3 Elektromotoren treibt einer die an beiden Enden des Wagens angebrachten grofsen Drehbürsten, während die beiden anderen

Motoren die Fortbewegung des Wagens bewirken. Für Gegenden, in welchen heftige Schneestürme vorkommen, versieht man die Schneekehrmaschinen mit 4 Motoren von je 25 Pferdestärken, von welchen die beiden für den Antrieb der Bürsten für eine hohe Umdrehungszahl gewickelt sind. Da die Entfernung des Schnees nicht wie bei den gewöhnlichen Schneepflügen durch Beiseiteschieben, sondern durch Fegen erfolgt, so wird auch nach dem stärksten Schneefall bald freie Bahn geschafft. Durch eiserne Schaber, welche der Form der Schienen angepafst sind, werden diese von den fester anhaftenden Eisstücken gereinigt. Die Bürsten können soweit angehoben werden, dafs noch eine dünne Schneeschicht für den Schlittenverkehr übrig bleibt. Im Sommer können die leicht herauszunehmenden Motoren zum Betriebe der gewöhnlichen Motorwagen verwendet werden.

Im Allgemeinen ist zu den Motorwagen weiter zu bemerken, dafs in den meisten Betrieben die gewöhnliche Strafsenbahn-Wagenform mit Längssitzen, 12—20 Sitzplätze und 10—20 Stehplätze, vorherrscht. Bei starkem Verkehr sind die grofsen Wagen vortheilhafter, weil die Zugkosten derselben nicht viel gröfser als bei kleineren Wagen sind. Decksitzwagen kommen selten vor; der Aufenthalt auf dem Decksitz ist für manche Personen bei gesteigerter Fahrgeschwindigkeit wenig angenehm, ebensowenig finden offene Motorwagen Verwendung, es werden nur offene Anhängewagen während der guten Jahreszeit eingestellt. Der Umbau von Pferdebahnwagen zu Motorwagen ist wohl möglich; beim Luftleitungsbetrieb mufs, abgesehen von den für die Anlage des Leitungsnetzes und der Beleuchtung vorzunehmenden Arbeiten, auch die Wagendecke verstärkt werden, um den Stromzuführungsapparat tragen zu können, ferner müssen im Fufsboden über den Motoren Fallthüren angebracht werden zur Besichtigung derselben. Es fragt sich hier jedoch, ob es nicht rathsamer ist, die vorhandenen Wagen als Beiwagen zu benutzen. Am meisten werden Hartgufsräder verwendet, doch finden sich bei einigen Betrieben auch eiserne oder Stahlräder mit aufgezogenen Stahlbandagen. Die verbreitetste Bremskonstruktion ist die sog. amerikanische Kettenbremse mit gufseisernen Bremsklötzen; unter den Verbesserungen kann besonders die Ratschkurbel erwähnt werden, welche dem Wagenführer gestattet, die Kurbel stets in der für das kräftige Anziehen der Bremse günstigsten Stellung zu halten.

In dem Folgenden soll die Beschreibung verschiedener neueren Anlagen die vorstehenden allgemeinen Bemerkungen ergänzen. Zunächst ist noch die elektrische Einrichtung der Untergrund- und Hochbahnen nachzutragen, deren bauliche Anlage bereits in früheren Kapiteln mitgetheilt wurde.

Die „City and South London" Untergrundbahn.

Den elektrischen Strom erhält diese Bahn aus dem Elektrizitätswerk zu Stockwell, von wo aus er dem innerhalb der Schienen isolirt verlegten ⊓förmigen Stromleiter zugeführt wird, der ihn an die Elektromotoren der Zuglokomotiven mittelst Schleifkontakte abgibt, die Rückleitung erfolgt durch die Fahrschienen. In der Kraftstation sind vier Dynamos vorhanden, deren Klemmenspannung gewöhnlich 480 Volt, höchstens 500 Volt beträgt. Die Stromstärke erreicht 450 Ampère. Jede Dynamo liefert also als gröfste Leistung 225 000 Watt. Der Riemen-Antrieb jeder Dynamo erfolgt durch eine Verbund-Hammermaschine von 375 Pferdestärken, deren Leistung sich auf 400 Pferdestärken steigern läfst, wenn 500 Volt erreicht werden. Der Dampf für sämmtliche Maschinen wird in dem zur Raumersparnifs unterirdisch gelegenen Kesselhause erzeugt, die Zweiflammrohrkessel haben 2,13 m Durchmesser und 8,53 m Länge. Vom Schaltbrett aus führen Kabel den Strom zum Leiter, mit welchem sie in den Stationen in Verbindung gebracht sind. Die Kabel bestehen aus je 61 durch sogen. Waringmasse isolirten Kupferdrähten und sind mit Blei umhüllt. Der aus gewalztem ⊓Stahl von 36 mm Flantschhöhe und 33 mm Stegbreite gebildete Leiter hat durch 4 Schrauben gelaschte und aufserdem durch Kupferstreifen verbundene Stöfse. Der Leiter ist in Abschnitte zerlegt, um ihn leichter auf seine Isolirung prüfen zu können und um auch zwecks Ausführung von Oberbauarbeiten einzelne Tunnelstrecken ausschalten zu können. Motorwagen sind auf der Bahn nicht zur Anwendung gekommen, sondern besondere Elektrische Lokomotiven, welche von dem Leiter den Arbeitsstrom durch drei stählerne Gleitschuhe entnehmen und zwei Elektromotoren zuführen, die unmittelbar auf die beiden Radachsen gesetzt sind, so dafs diese gleichzeitig die Drehachse der Anker bilden, wodurch also jede Uebersetzung und der damit verbundene Kraftverlust vermieden wird. Die Elektromotoren entwickeln je 50 Pferdestärken. Sie sind geneigt zur Senkrechten aufgesetzt, damit der gröfsere Theil ihres Gewichtes von den Tragfedern der Lokomotive aufgenommen und durch diese auf die Achsschenkel übertragen wird. Ihre Umdrehungszahl wechselt mit der Zuggeschwindigkeit, sie beträgt z. B. bei einer Fahrgeschwindigkeit von 24 km in der Stunde nur 190 in der Minute, was einem Laufkreisdurchmesser der Räder von 675 mm entspricht. Die gröfste Geschwindigkeit ist 40—42 km. Der Strom geht von den Gleitschuhen durch einen Strommesser nach der Regulirvorrichtung (Widerstände mit Schalthebel), dann zu einem Umkehrhebel und schliefslich zu den Magneten, der Rücklauf erfolgt dann durch den Rahmenbau, die Räder und die Schienen. Das Gewicht der Lokomotive ist etwas über 10 t, an jedem Ende ist ein Centralbuffer mit einfacher Kuppelungsvorrichtung. Die beiden Achsen sind nicht gekuppelt.

Auf die 4 Laufräder wirkt einseitig Westinghouse's selbstthätige Luftdruckbremse, aufserdem ist eine Handspindelbremse vorhanden. Die Druckluft wird in Cylindergefäfsen mitgeführt und genügt für 50 Bremsungen, von denen 10—12 auf eine Hin- und Herfahrt kommen.

Die Wagen sind zwischen den Plattformenden 8,84 m lang, im Inneren 2,14 m hoch und 1,97 m breit. Sie sind nach Art der Strafsenbahnwagen mit Langsitzen auf zwei zweiachsigen Drehgestellen erbaut. Die Plattformen sind seitlich bis oben zum Dach von storchschnabelartigem Gitterwerk eingefafst, welches vom Schaffner von beiden Wagenstirnseiten her auseinandergezogen und in der Mitte zusammengehakt wird; beim Durchfahren der Kurven dehnen sich die Gitter selbstthätig aus und schieben sich zusammen. Die zuerst beschafften Wagen waren ohne Fenster, die späteren erhielten solche wegen freundlicheren Aussehens und Ausblick auf die Bahnsteige der Stationen. Die Erleuchtung erfolgt durch 4 Glühlampen, aufserdem brennt neben jeder Thüre eine kleine mit Oel gefüllte Nothlampe. Die Züge bestehen aus Lokomotive und 3 Wagen und werden von 4 Beamten begleitet: Führer, Bremser und 2 Wagenwärter. Die in der Strecke laufenden Züge befinden sich in Parallelschaltung, d. h. der elektrische Strom arbeitet unter gleicher Spannung, jedoch mit veränderlicher der jeweiligen Zugkraft entsprechenden Stärke.

Beiläufig sei bemerkt, dafs das Projekt der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft, betreffend eine Berliner Untergrundbahn, abgesehen von gewissen Besonderheiten, die allgemeine elektrische Anordnung derjenigen der Londoner Bahn ähnlich gestaltet.

Die elektrische Hochbahn in Liverpool.

Diese Bahn hat keine Lokomotiven, sondern Motorwagen; die Zuführung des Stromes nach den Antriebmaschinen derselben erfolgt durch in den Gleismitten liegende ┌┐förmige Stahlschienen, welche auf Porzellanisolatoren ruhen, die in hölzernen, zwischen die Langschwellen des Gleises eingefügte Querschwellen eingeschraubt sind. Die Stöfse der Leitungsschienen sind durch Kupferlaschen verbunden. Bei Weichen hat man die Leitungsschiene schwach hakenförmig umgebogen, so dafs sie den Fahrschienen auf eine kurze Strecke parallel läuft, an diesen aber so viel Spielraum läfst, dafs Kurzschlufs vermieden wird, die Enden sind unterhalb der Fahrschiene leitend verbunden. An dem Drehgestell des Wagens, welches die elektrische Antriebmaschine trägt, hängt ein Gleitschuh zur Stromabnahme, welcher so breit ist, dafs er bei einer Kreuzung auf den beiden Enden der aufeinander folgenden Leitungsschienen ruht, ohne die Fahrschiene zu berühren; Stöfse des Schuhes gegen diese Enden werden dadurch vermieden. Die Oberkante der Leitung liegt 22 mm über Schienenoberkante.

Jeder Zug besteht aus zwei Wagen von je 40 t Gewicht bei

voller Belastung, 13,7 m Länge und 2,6 m Breite. Der Wagen ruht auf zwei zweiachsigen Drehgestellen, von denen das vordere und hintere im Zuge je eine elektrische Antriebmaschine tragen, er fafst 16 Reisende I. und 41 II. Klasse. An dem äufseren Wagenende ist ein Abtheil für den Führer und die nöthigen Einrichtungen zum Einstellen der Weichen und zum Bremsen vorhanden. An den Endpunkten der Bahn wird nicht rangirt, sondern der Zug fährt über eine Weichenverbindung auf das andere Gleis, worauf er seinen Weg fortsetzt. Jede Zwischenstation hat eine einfache Weichenverbindung, jede Endstation ein Weichenkreuz. Der Zugführer begibt sich auf der Endstation an das andere Ende des Zuges. Beide Wagen stehen in durchlaufender Verbindung. Sechs Glühlampen dienen zur Beleuchtung jedes Wagens. Der Anker der Antriebmaschine sitzt hier ähnlich wie bei den Lokomotiven der Untergrundbahn auf der einen Radachse des Drehgestells. Die Motoren machen bis zu 260 Umdrehungen in der Minute, welche Höchstzahl für eine Zuggeschwindigkeit von 41,8 km in der Stunde gilt. Aufser Westinghouse'schen Luftdruckbremsen sind Handschraubenbremsen angeordnet. Bemerkenswerth ist die auf elektrischem Wege erfolgende Regelung des Betriebes der Signaleinrichtungen, welche derart vor sich geht, dafs der Zug das Einfahrtsignal einer Blockstrecke nach der Einfahrt selbstthätig hinter sich abstellt und die vorgelegene Strecke selbst freigibt.

Das von der Firma Siemens & Halske für eine Berliner elektrische Hochbahn aufgestellte Projekt schliefst die elektrischen Lokomotiven auch von dem Betrieb aus und nimmt alle Wagen als Motorwagen an, deren Antriebmaschinen von einer zwischen den Fahrschienen liegenden Leitungsschiene den Strom erhalten. In der zu dem Projekte gehörigen Denkschrift wird die elektrische Lokomotive der Londoner Untergrundbahn als sehr ungeeignet bezeichnet, indem sie nur den Vortheil der Rauchlosigkeit gegenüber den Dampflokomotiven besitze, während sie alle sonstigen Vortheile des elektrischen Betriebes ungenutzt lasse. Diese bestehen hauptsächlich darin, dafs, wenn alle Wagen als Motorwagen eingerichtet sind, alle Achsen des Zuges gleichmäfsig angetrieben und gebremst werden, dafs ferner alle Achsen des Zuges durch die Motoren gleichmäfsig belastet sind und dafs die Nutzlast der Personen die Adhäsion zwischen Rad und Schiene erhöhen hilft, dafs endlich die bewegende Kraft im Schwerpunkte jedes Wagens angreift, woraus sich ergibt, dafs scharfe Kurven leichter zu befahren und stärkere Steigungen leichter zu nehmen sind.

Langen's elektrische Schwebebahn.

Aus dem Bestreben, die Anlage einer Hochbahn möglichst einfach und billig zu gestalten, ist nun sogar ein System Eugen Langen hervorgegangen, welches eine Hochbahn zur Personenbeförderung mit freischwebend hängenden Wagen bezweckt, d. h. der Wagen hat aufser den eigentlichen Laufrädern keinerlei stetig mitwirkende Führungs- oder Festhaltungsorgane. Dieser freischwebenden Aufhängung rühmt der Erfinder den Vortheil nach, dafs die aufsergewöhnliche und nicht unbedenkliche Beanspruchung

des Trägers auf Verdrehung, wie sie bei nicht freischwebenden hängenden Wagen durch die auf den Wagenkasten wirkenden Horizontalkräfte (Winddruck, Centrifugalkraft) mittelst der Führungs- und Klemmrollen ausgeübt wird, vermieden ist, da diese Horizontalkräfte bei freischwebender Aufhängung eine geringe Neigung des Wagens, nicht aber eine Beanspruchung des Trägers verursachen. Weitere Vorzüge sollen in der Anwendung kleiner Krümmungen und der einfachen Anlage von Weichen und Kreuzungen liegen. Die ruhige von Erschütterungen freie Fahrt in den Wagen, welche freischwebend nur an den Laufrädern hängen, soll das Gefühl grofser Sicherheit gewähren, für denkbare aufsergewöhnliche Unfälle ist dabei durch besondere Vorrichtungen Sorge getragen.

Die Schwebebahn kann zwei- und einschienig ausgeführt werden. Bei der zweischienigen Anordnung besteht die Bahn aus einem in Gitterwerk hergestellten unten offenen kastenförmigen Längsträger, welcher an dem oberen umgebogenen Ende von ſ-förmigen Säulen vernietet ist. Diese Säulen stehen an der Kante des Bürgersteigs; durch eine T-Form oder höhere zweite Umbiegung ist die Anlage eines zweiten Gleises zu ermöglichen. Auch können die Fahrbahnen an einer die Strafse ⊓-förmig überspannenden Eisenkonstruktion aufgehängt werden. In jedem Falle ist von Grunderwerb keine Rede. Die Schienen sind auf den unteren inneren Gurtungen des Kastenträgers befestigt und zeigen eine Spurweite von 75 oder weniger cm. An den Achsen der auf diesen Schienen laufenden Räder sind Drehgestelle mittelst gelenkiger Vorrichtungen aufgehängt und unter diesen Drehgestellen hängt der eigentliche Wagen. Jedes Drehgestell hat zwei Laufachsen mit je zwei Laufrädern. In beiden Drehgestellen liegt zwischen den Laufachsen je ein elektrischer Motor, dessen Bewegung auf die Laufachsen durch Zahnräder übertragen wird. Die Zuleitung des elektrischen Stromes erfolgt durch ein Kontaktrad von einer Kupferleitung, welche innerhalb des Trägers angebracht ist, die Rückleitung des Stromes erfolgt durch Schienen und Träger der Bahn. Von dem Kontaktrad wird der elektrische Strom zunächst zu dem im Wagen befindlichen Schaltapparat geleitet, von welchem aus die Geschwindigkeit und die Fahrrichtung regulirt wird. Aufser der elektrischen Bremse ist an jedem Drehgestell noch eine Handbremse angebracht, so dafs jeder Wagen mit 4 von einander unabhängigen Bremsen versehen ist. Die Sicherung des Betriebes soll dadurch erreicht werden, dafs die Wagen mittelst einer besonderen Vorrichtung beim Verlassen einer Station die Stromzuleitung zu der zurückliegenden Strecke abschliefsen und erst beim Verlassen der folgenden Station wieder freigeben. In ähnlicher Weise erfolgt die Sicherung der Weichen. Die absolute Geschwindigkeit soll 30—40 km in der Stunde betragen, so dafs einschliefslich der etwa 500 m von einander liegenden Haltestellen die durchschnittliche Geschwindigkeit sich auf 25 km beläuft, d. i. die doppelte der gewöhnlichen Strafsenbahnen. Bei der einschienigen Grundform ist die Schiene selbst trägerartig ausgebildet und wird seitlich von der Stütze gefafst. Die Hängevorrichtungen sind hier zu Bügeln erweitert, welche die Laufräder von oben umfassen und beiderseits die Lagerstellen der Achsen tragen. Auch diese Art läfst sich zweigleisig ausbilden, der Erfinder hat es hierbei besonders auf elektrischen Fernverkehr als Schnellbahn abgesehen, während die zweischienige Grundform als städtische Hochbahn dienen soll. Hierbei lassen sich Haltestellen durch Benutzung eines in der Strafsenflucht gelegenen Hauses anordnen, indem man im 1. und 2. Stockwerk einen balkonartigen Ausbau anbringt, welcher bis zu den beiden Gleisen reicht. Der Unterschied in der von dem Publikum zu ersteigenden Höhe kann anderen Hochbahnen gegenüber zu 1,5 bis 3 m angenommen werden, da die Wagen-

sohle nur so hoch über dem Pflaster liegt, wie sonst die Unterkante des Bahn-Unterbaues. Als besonders geeignet hält der Erfinder die Anlage einer Schwebebahn über einem die Stadt durchziehenden Wasserlauf, wobei die schräggestellten Stützen ihre Fufspunkte an den Ufern finden; Haltestellen lassen sich hier unter Zuhülfenahme von vorhandenen Brücken anordnen.

Zur Erprobung der praktischen Durchführbarkeit des Langen'schen Hochbahnsystems ist auf dem Grundstück der Eisenbahnwaggon-Fabrik von van der Zypen und Charlier in Deutz eine in sich geschlossene Strecke von 100 m Länge errichtet worden, welche Halbmesser von 10 m an den Enden besitzt. Diese Probestrecke hat bereits bei manchen Fachleuten günstige Urtheile über die Brauchbarkeit des Systems hervorgerufen, seine Einführung in gröfseren Städten wie Berlin, Hamburg und Elberfeld-Barmen ist schon lebhaft besprochen worden.

Die Geraer Strafsenbahn.

Elektrische Bahn für Personenverkehr (System Sprague). Dampfbahn für Güterverkehr.

Die im Thale der Weifsen Elster lang gestreckt gelegene Hauptstadt Gera des Fürstenthums Reufs j. L. hat sich seit dem Jahre 1871 in Folge einer regen Industrieentwickelung zu besonderer Blüthe und Wohlhabenheit aufgeschwungen. Die Einwohnerzahl vermehrte sich seit dieser Zeit um 22 000, indem sie von 18 000 auf 40 000 stieg. Mit den Vororten Untermhaus, Cuba, Pforten, Debschwitz, Pöppeln beträgt die Seelenzahl 50 000. Seit einer Reihe von Jahren hatte sich bereits das Bedürfnifs nach einer bequemen Verkehrsverbindung geltend gemacht, wobei sowohl dem Personenverkehr als auch der Güterbeförderung der zahlreichen Fabriken Rechnung zu tragen war. Im Jahre 1884 war eine Pferdebahn mit Güterverkehr in Aussicht genommen, da die Aufsichtsbehörde die Verwendung von Lokomotiven nicht genehmigen wollte, die Ausführung unterblieb jedoch, da sowohl die Steigungsverhältnisse sich als ungünstig herausstellten, wie auch wegen geringen Interesses der Fabriken an einer Bahn mit Pferdebetrieb. Im Jahre 1888 wurde die Frage auf's Neue aufgeworfen und nach mehrjährigen sorgsamen Vorarbeiten und schwierigen Verhandlungen mit den Staats- und städtischen Behörden, mit den die Stadt Gera berührenden Eisenbahnverwaltungen und sonstigen Behörden und Interessenten kam 1891 ein Unternehmen zu Stande, welches trotz der erst kurzen Dauer seines Bestehens bezw. seiner äufseren Erscheinung in mehrfacher Hinsicht beachtenswerth ist. Es ist nämlich hier der erste Fall zu verzeichnen, dafs eine Gesellschaft nicht nur Bau und Betrieb einer elektrischen Strafsenbahn übernahm, sondern auch zugleich die Beleuchtung der von der Bahn durchzogenen Gegend, sowie Abgabe von elektrischer Kraft für die Kleinindustrie. Die elektrische Anlage dient nur dem Personenverkehr, während der Güterverkehr, zu dessen Vermittelung von der Hauptbahn bis in die zahlreichen Fabriken letztere sich Anschlufsgleise angelegt haben, durch Dampfkraft bewältigt wird. Dadurch, dafs der früher durch das Fuhrwerk besorgte Güterverkehr in

Gera nunmehr auf Bahngleisen zu bestimmten Zeiten und regelmäfsig geführt wird, findet nicht nur eine Entlastung der städtischen Strafsen statt, sondern der gesammte Verkehr wickelt sich auch viel glatter ab.

Bei der Konzessionsertheilung handelte es sich um 5 Bahnlinien, darunter 3 für den Personen-, 2 für den Güterverkehr, zur Verbindung des Bahnhofs mit den städtischen Strafsen und Fabriken, sowie der Stadt mit den Vororten. Die Gesammtlänge der Personenlinien, von denen die erste sofort nach der Konzessionsertheilung in Länge von 3400 m, die zweite 5200 m lange innerhalb $1^1/_2$ Jahren und die dritte mit 850 m Länge im dritten Jahre auszuführen war, beträgt 9450 m. Die Güterverkehrslinien benutzen zum Theil die Personengleise und haben aufserdem 2000 m eigenes Gleise. Hierzu kommen noch die Ausweichgleise und Anschlufsgleise der einzelnen Fabriken. Die Gütergleise sollen in 10 Jahren fertiggestellt werden. Die Unternehmung hatte dem Stadtrath eine Kaution von 8000 M. zu stellen, wovon nach der Betriebseröffnung der Personenlinien 3000 M. zurück zu zahlen waren. Diese Kaution diente zugleich für alle Verpflichtungen gegenüber den fiskalischen Strafsen.

Im Anschlufs an die Konzessionsbedingungen kam noch ein besonderer Vertrag zwischen der Bahngesellschaft und der Stadt in Betreff der Abgabe von Elektrizität zu Beleuchtungs- und anderen Zwecken zu Stande, wonach die Stadt der Gesellschaft während der Konzessionsdauer gestattet, die Strafsen und öffentlichen Plätze zur Führung von Leitungen für elektrische Beleuchtung, Heizung und Kraftübertragung, sowie zu elektrochemischen Zwecken zu benutzen. Für die Lieferung von elektrischem Strom zur Erleuchtung und Kraftübertragung wurde die Bestimmung getroffen, dafs die Herstellung der Anschlüsse von den Strafsenleitungen bis zum Elektrizitätsmesser, die Anlage der Leitungen im Innern der Häuser, sowie die Lieferung der Lichtquellen und Elektromotoren der Strafsenbahngesellschaft vorbehalten bleiben sollte. Dabei verpflichtete sich letztere, den Abnehmern Glühlampen von mindestens 800 Stunden Brenndauer zu liefern, welche höchstens 3,5 Volt-Ampère erfordern und das Stück nicht über 2,50 M. kosten. Aufsergewöhnliche Ereignisse ausgeschlossen, soll die Gesellschaft von Morgens 6 bis Nachts 12 Uhr allen Abnehmern, welche wenigstens auf 3 Jahre sich zu dem Verbrauch der in ihren Anlagen vorgesehenen Strommenge für mindestens 300 Stunden im Jahre verbürgen, ausreichenden Strom liefern. Nach 12 Uhr Nachts braucht die Gesellschaft ihren elektrischen Betrieb nur gegen eine Entschädigung von stündlich 10 M. weiterzuführen. Der Preis für die Einheit von 100 Volt-Ampèrestunden beträgt nie mehr als 8 Pfg., er wird bei Zwecken der Kraftübertragung, Heizung und Elektrochemie auf 4 Pfg. ermäfsigt, wenn die Strommessung durch besondere ausschliefslich dazu dienende Apparate erfolgt. Je nach der

Verbrauchsmenge darf die Gesellschaft noch entsprechenden Rabatt gewähren. Elektrizitätsmesser werden den Abnehmern gegen eine Jahresmiethe von 15—60 M. je nachdem sie 500—20 000 Volt-Ampère anzeigen, überlassen. Für Motoren zu gewerblichen Zwecken bestehen Preissätze schon für solche von $^1/_{15}$ Pferdestärke ab bis zu 10 Pferdestärken, die Sätze steigen von 9—360 M. monatlich. Zur Sicherheit ihrer Ansprüche darf die Gesellschaft von den Abnehmern eine angemessene Kaution verlangen.

Nach dem Seitens der Lokalbahngesellschaft Hostmann & Co. eingegangenen Bauvertrag wurde für eine Pauschalsumme von 830 000 M. die Herstellung und Ausrüstung der Personenbahn von Lindenthal über den Johannisplatz nach Untermhaus, mit Anschlufs zum Personenbahnhof der Staatsbahnen und vom Debschwitzer Kirchhof über den Johannisplatz nach Tinz, sowie einer Güterbahn vom Preufsischen Staatsbahnhof durch die de Smit und Friederici-Strafse nach dem Heinrichsplatz und einer weiteren Güterlinie durch die Bismarck-Strafse zum Anschlufs an die Tinzer Linie übernommen. In die Pauschalsumme war auch die Unterhaltung der Strecken im ersten Betriebsjahre einbegriffen. Für die Ausführung des elektrischen Theiles war mit der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft auf Grund eines zweiten Kostenanschlages ein besonderer Vertrag abgeschlossen worden, über dessen Ausführung die Lokalbahngesellschaft unter eigener Verantwortlichkeit wachen sollte. Ein dritter Kostenanschlag von 145 000 M. betraf diejenigen zum elektrischen Theile der Anlage gehörigen Arbeiten, welche nicht der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft übertragen waren, als Grunderwerb und Hochbauten der Kraftstation, Einmauerung der Kessel, Maschinen u. s. w. Anlage eines Brunnens und Verlegung sämmtlicher Kabel in den Strafsen mit Nebenarbeiten. Die Aktiengesellschaft beschlofs zur vollen Ausnutzung ihrer Betriebsmittel ein eigenes Speditionsgeschäft zu betreiben. Demnach wurde das bedeutendste der Geraer Speditionsgeschäfte (Gebrüder Haeufsler) übernommen und mit dem Güterbetrieb verschmolzen unter Gewinnbetheiligung der bisherigen Eigenthümer während der ersten 10 Jahre. Nach Ablauf derselben wird das Speditionsgeschäft freies Eigenthum der Aktiengesellschaft.

Die Gleisanlage ist durchweg unter Verwendung von Phönixschienen hergestellt worden und zwar sind für die Gleise, welche nur Personenverkehr haben, Schienen von 33,5 kg das lfd. Meter und für die besonders dem Güterverkehr dienenden Gleise Schienen von 42 kg das lfd. Meter zur Anwendung gekommen. Die Schienen sind 9 m lang, ihre Höhe beträgt in den beiden verschiedenen Fällen 140 und 152 mm, die Fufsbreite ist 127 und 170 mm, die Kopfbreite 77 und 75 mm, die Stegstärke 10 mm in beiden Fällen. Das Gewicht des lfd. Meter Gleise beträgt 74,22 kg und 91,41 kg. Die Schienen ruhen in den Strafsen auf einer Betonunterlage, auf der Chaussee

auf einer Steinpackungsunterlage von 15 cm Höhe und 175 mm mittlerer Breite. In den Strafsen sind die seitlichen Räume zwischen Kopf und Fufs durch Holz ausgefüllt, wogegen sich die Pflastersteine legen. Auf der Chaussee wurde die Packlage und Decke wieder fest und dicht eingebracht und abgewalzt. Im Ganzen sind bis jetzt 14 247,60 lfd. Meter Oberbau verlegt worden nebst 87 Stück Weichen. Die Ausweichgleise sind 50—100 m lang und in solcher Anzahl vorhanden, dafs 5 Minutenverkehr nach jeder Richtung thunlich ist.

Die Hochbauten für den Bahnbetrieb, bestehend aus einem grofsen vierschiffigen Schuppen mit Sheddächern (wovon drei Schiffe für die Motorwagen dienen, eines als Lokomotivschuppen gebraucht wird), einer Werkstatt mit elektrischem Motorbetrieb und einem Güterschuppen (für die Zwecke des Speditionsgeschäfts) wurden auf einem der Aktiengesellschaft gegen die mäfsige Pacht von rund 600 M. jährlich für die Konzessionsdauer überlassenen städtischen Grundstück errichtet. Für die elektrische Centralstation wurde ein Grundstück in einer städtischen Strafse, dessen Lage sich ziemlich im Mittelpunkte der Linie befindet, angekauft. Mehrfach angestellte vergleichende Berechnungen der Bau- und Betriebskosten hatten ergeben, dafs es vortheilhafter sei, die Centralstation nicht an das Ende der Linie zu legen, selbst bei erheblichen Mehrkosten der Anlage, deren centrale Lage namentlich mit Rücksicht auf das Kabelnetz für Lichtbetrieb geboten erscheint. Die Station enthält drei stehende Verbunddampfmaschinen mit stehendem Niederdruck und liegendem Hochdruckzylinder von 380 bezw. 570 mm Durchmesser und 500 mm Kolbenhub mit Kondensation, von 150 bis 180 Pferdestärken normaler bis gröfster Leistungsfähigkeit. Die Dampferzeugung bewirken 3 Steinmüller'sche Sicherheits-Röhrenkessel mit 10 Atm. Ueberdruck. Da für den Bahnbetrieb eine Maschine von 150—180 Pferdestärken den Anforderungen entspricht, für die Beleuchtung aber bei 3000 gleichzeitig brennenden Glühlampen von 16 Normalkerzen eine Leistung von 300 Pferdestärken erforderlich ist, ergab sich obiger Satz als zweckmäfsige maschinelle Einheit. Da für den elektrischen Bahnbetrieb eine Spannung von 550 Volt im Bahnnetz erforderlich ist, die Spannung im Beleuchtungsnetz aber praktisch nur 110 Volt betragen darf, jede Maschine aber auch für beide Zwecke gebraucht werden soll, so ist folgende Einrichtung getroffen:

An jede Dampfmaschine sind zwei Nebenschlufsdynamos angehängt, welche bei einer Spannung von 275 Volt normal je 200 Ampère abgeben können. Für den Bahnbetrieb werden diese beiden Dynamos hintereinander geschaltet und geben somit 200 Ampère bei 550 Volt in das Bahnnetz ab. Soll dieselbe Maschine auf Lichtbetrieb arbeiten, so werden die beiden Dynamos parallel geschaltet und können somit 400 Ampère von 275 Volt Spannung abgeben.

Rechnet man zu der normalen Spannung für die Glühlampen von 110 Volt noch 10 Volt Verlust in der Zuleitung und 1,5 Volt Verlust in der Vertheilungsleitung, so ergibt sich eine Spannung von 243 Volt, auf welche die Dynamos nur erregt werden dürfen. Die Erniedrigung der Spannung von 275 auf 243 Volt läfst sich ohne Schwierigkeiten und ohne erhebliche Verminderung des Wirkungsgrades erreichen, so dafs die Dynamo auf die Aufsenleiter eines Dreileiternetzes wirkt, in welchem Glühlampen von 110 Volt brennen. Für den Lichtbetrieb ist aufserdem eine Akkumulatoren-Anlage im oberen Stockwerk der Station derart eingerichtet, dafs zwei Abtheilungen von je 66 Zellen zwischen die Aufsenleiter und die Nullleitung geschaltet sind. Sie gibt für jede Hälfte des Dreileitersystems einen Maximal-Entladestrom von 260 Ampère bei 1065 Ampèrestunden Kapazität. Die Entladespannung wird durch zwei selbstthätige Doppelzellenschalter beständig auf der Höhe der mittleren Netzspannung gehalten. In den Tagesstunden mit ihrem geringen Lichtverbrauch wird das Leiternetz von den Dynamomaschinen gespeist und der überschiefsende Strom zum Laden der Akkumulatoren benutzt, in den Abendstunden decken die Akkumulatoren den über die Leistungsfähigkeit hinübergehenden Bedarf, nach 10 Uhr Abends, wo der Bahnbetrieb eingestellt wird, übernehmen die Akkumulatoren die Stromlieferung allein. Bemerkenswerth ist noch, dafs die Dynamomaschinen von den Akkumulatoren erregt werden. Zu den Dampfmaschinen ist noch zu bemerken, dafs deren normale Umdrehungszahl von 280 durch am Regulator angebrachte, während des Ganges verstellbare Gewichte zwischen 160 und 210 in der Minute verändert werden kann, was von Werth ist, um die beim Laden der Akkumulatoren erforderliche Steigerung der Dynamospannung durch Vergröfserung der Umdrehungszahl erzielen zu können.

Das elektrische Bahnnetz erhält die Stromzuführung innerhalb der Stadt durch ein unterirdisch geführtes eisenband-armirtes Patent-Bleikabel, während aufserhalb der Stadt die Zuleitung durch einen isolirten Kupferdraht oberirdisch an Stangen hergestellt ist. Die Spanndrähte der Arbeitsleitung sind in der Stadt an Rosetten zwischen den Häusern oder an Gittermasten, auf den Aufsenstrecken an Holzmasten befestigt. Die Rückleitung des Stromes erfolgt wie üblich durch die Schienen und in die Erde verlegte blanke Kupferkabel, welche von der Station nach den nächsten Schienensträngen führen. Das elektrische Beleuchtungsnetz ist selbstständig für sich unterirdisch verlegt. An das als Dreileiter ausgeführte Netz sind die Beleuchtungsanlagen der einzelnen Abnehmer direkt angeschlossen (Hausanschlüsse). Die Staats-Telegraphenverwaltung bereitete im Allgemeinen geringe Schwierigkeiten, es mufsten von der Gesellschaft rund 9000 M. für Verlegung und Sicherung der staatlichen Telephon- und Telegraphenleitungen verausgabt werden. An das Kabelnetz sind im Ganzen 113 Anschlüsse (mit 131 Ab-

nehmern) ausgeführt worden. 3553 Lampen waren Ende 1893 installirt. An Kraftmaschinen sind aufser dem Elektromotor in der Werkstatt 3 private von zusammen 7½ Pferdestärken an das Lichtnetz und ein solcher von 6 Pferdestärken an das Bahnnetz angeschlossen. Ferner ist in den Räumen der Gesellschaft selbst ein Elektromotor von 1 Pferdestärke und einer von $^1/_{16}$ Pferdestärke aufgestellt.

Der Wagenpark besteht aus 18 Motor- und 16 Anhängewagen. Die Motorwagen haben je 16 Sitz- und 14 Stehplätze, die Anhängewagen haben je 42 Plätze. Beiläufig sei noch bemerkt, dafs für den durch die beiden Lokomotiven vermittelten Güterverkehr 20 Rollschemel vorhanden sind, welche insbesondere Kohlenwagen der Hauptbahn den Fabriken zuführen, ferner sind 6 sog. Perambulatorwagen, welche auf flachen Radreifen laufen, aber vorn und hinten durch ein ausrückbares Rad im Schienengleis gehalten werden, beschafft worden. Durch diese Wagen sollen die Stückgüter, welche nicht mit den Sammelladungen befördert werden, zum Güterschuppen der Gesellschaft zusammengefahren und von hier aus in sog. Gruppenladungen expedirt werden. Dieser Zweig des Güterverkehrs ist jedoch noch nicht eingerichtet, weil die Verhandlungen mit der Staatsbahn noch schweben, inzwischen sind die Perambulatorwagen zur Abfuhr der Stückgüter aus den einzelnen Fabriken zum Bahnhof bestimmt.

Die Remscheider Strafsenbahn.
(System Thomson-Houston.)

Die auf einem Bergkegel von 50—60 m Höhe erbaute Stadt Remscheid mit ca. 43000 Einwohnern zählt zu den industriereichsten und blühendsten Orten des bergischen Landes. Die zahlreichen Fabriken liegen gröfstentheils im unteren Stadttheil, während die Privat- und Gesellschaftshäuser, sowie sämmtliche öffentliche Gebäude auf dem Bergkegel den Mittelpunkt des ausgedehnten Gemeindegebietes bilden. Der aufserordentlich rege Verkehr zwischen den niedrig gelegenen Fabrikvororten und diesem Mittelpunkt mufste bisher vorwiegend zu Fufs bewirkt werden, da weder Droschken noch Omnibusse zur Verfügung standen. Das Bedürfnifs nach einem öffentlichen und bequemen Verkehrsmittel machte sich daher immer mehr geltend und führte zu einem eingehenden Studium der Strafsenbahnfrage, wobei die vorhandenen starken Steigungen Pferdebetrieb ausschlossen, während Dampfbetrieb nur für gewisse Strecken ausführbar erschien. Die bekannten Erfolge der elektrischen Bahnen auf starken Steigungen veranlafsten daher einige einheimische Grofsindustrielle zur Bildung einer Aktien-Gesellschaft zum Bau einer elektrischen Bahn, welche von der Union-Electricitätsgesellschaft erbaut und am 8. Juli 1893 eröffnet wurde.

Die beiden Betriebslinien von Bliedinghausen bis Kreuzung Allee- und Hochstrafse in Länge von 3 110 m und von Vieringhausen bis Bahnhof Hasten in Länge von 5 310 m kreuzen sich auf dem Marktplatz, woselbst sie durch geeignete Weichen verbunden sind. Ein Weichendreieck zur Verbindung des Betriebsgleises mit den Weichen des Wagenschuppens und der Reparaturwerkstatt ermöglicht die Drehung der Motorwagen. Das Längenprofil der Bahn zeigt nur wenige horizontale Fahrstrecken, es liegen nur 50 lfd. m Gleis (oder 0,60 %) waagerecht, während 8 370 m (oder 99,4 %) Steigungen bezw. Gefälle von 0,2—10,6 % aufweisen. Die gröfste Steigung von 10,6 % ist 50 m lang. 6 762 lfd. m Gleis (oder 80 %) liegen in gerader Linie, 1 658 lfd. m (oder 20 %) in Kurven von 18—400 m Radius. Die Gleisanlage erforderte in Folge dieser aufsergewöhnlichen Verhältnisse besondere Sorgfalt. Es wurden unter Anwendung der Meterspur Phönixschienen aus Flufsstahl von 33,8 kg das lfd. m in Längen von 10 m verlegt. Von den gleichfalls aus Flufsstahl hergestellten Weichen sind diejenigen für feststehende Fahrrichtung federnd mit festgeklemmten Zungen angeordnet, die Stahlzungen der Weichen für nicht feststehende Fahrrichtung sind mit einander durch eine Kuppelstange verbunden und werden von Hand bewegt. Die Bettung des Gleises besteht aus Kleinschlag; in einer Breite von 1,6 m und einer Tiefe von 35 cm wurde die Strafsenfahrbahn ausgehoben und Packlage eingebracht. Auf dieser Unterlage sind die Schienen verlegt und mit Kleinschlag gestopft. Nach Verlegung des Gleises wurde die Strafsenfahrbahn der früheren Befestigungsart entsprechend wieder hergestellt. In den makadamisirten Strafsen sind die Schienen beiderseits durch Kopfsteine eingefafst. Zur Sicherung und Erhöhung der Leitungsfähigkeit der Schienen für den Stromrücklauf wurde in der Gleismitte ein Kupferdraht von 53 qmm Querschnitt verlegt und mittelst dünner Kupferdrähte mit den beiden Enden sämmtlicher Schienen verbunden.

Die Kraftstation besteht aus dem Maschinenraum mit 220 qm, dem Kesselraum mit 165 qm und dem Kohlenschuppen mit 63 qm Bodenfläche. Zur Zeit ist die Kraftstation mit je drei gleich grofsen Dampfkesseln, Dampfmaschinen und Dynamomaschinen derart ausgerüstet, dafs in derselben Raum für ein weiteres System bleibt. Stets wird ein ganzes System als Reserve verfügbar sein. Die Steinmüller'schen Kessel sind mit je 121,2 qm Heizfläche für 8 Atmosphären Arbeitsdruck gebaut. Diese Wasserröhrenkessel mit nicht eingemauertem Oberkessel zeichnen sich durch Oekonomie im Betriebe, sorgfältige Arbeit, gutes Material, Haltbarkeit und bequeme Reinigungsfähigkeit aus. Die Dampfmaschinen sind liegende Tandem-Compound-Maschinen (System Mc. Intosh, Seymour & Co.) mit Cylinder-Durchmesser von 330 mm bezw. 485 mm und 380 mm Hub. Die normale Leistung beträgt je 160 P. S. bei 235 Umdrehungen in der Minute und 8 Atm. Admissionsdruck. Die Maschinen sind speziell für die stofsweise wechselnde Belastung im Strafsenbahn-

betriebe gebaut, sie haben schnell wirkende Schwungradregulatoren und Kolbenschieber. Die Dampfleitung ist sowohl in der Hauptleitung als wie in den gesammten Speiseleitungen nach dem Ringsystem durchgeführt, wonach während des Betriebes etwa schadhaft gewordene Theile der Rohrleitung oder selbst eine Dampfmaschine, sowie ein Dampfkessel durch Ventile abgeschaltet werden können, ohne eine Betriebsstörung zu veranlassen. Von einer Kondensationseinrichtung wurde mit Rücksicht auf das theure Kühlwasser Abstand genommen, die Kosten für Herstellung und Betrieb derselben standen bei den niedrigen Kohlenpreisen in einem ungünstigen Verhältnifs zur Ersparnifs an Brennmaterial. Die mittelst 330 mm breiter Lederriemen angetriebenen Dynamos sind vierpolig und ergeben bei einer Umdrehungszahl von 650 in der Minute eine Leistung von je 100 Kilowatt für eine Betriebsspannung von 500 Volt. Eine auf den Magnetschenkeln angebrachte Compoundwickelung gestattet die Spannung bei allen Stromstärken genau konstant zu erhalten. Die Stromentnahme geschieht mittelst Kohlenbürsten völlig funkenlos. Das Schaltbrett gewährt mit den auf der Rückseite montirten Verbindungsleitungen, Nebenschlufsregulatoren und Blitzableitern und auf der Vorderseite sichtbaren Mefsapparaten und Schaltern grofse Uebersichtlichkeit der Anordnung und einfache Bedienung. Der Wagenschuppen neben der Kraftstation enthält drei Gleise, von denen ein äufseres in die angrenzende Werkstatt führt, er wurde von vornherein für einen gröfseren Wagenpark als der augenblickliche erbaut. Unter dem mittleren Gleis ist eine Reinigunsgrube für die Motoren und eine Waschgrube zum Säubern der Wagen. Die Werkstatt besteht aus Schlosserei und Schmiede, neben derselben befinden sich die Bureaus und der Lagerraum. Die Beleuchtung der Gebäude erfolgt durch zu je 5 hintereinandergeschaltete 16 kerzige Glühlampen.

Die Arbeitsleitung ist nach den früher besprochenen Grundsätzen hergestellt. Es sind zum Theil einfache Stahlmaste mit Ausleger, zum Theil Doppelmaste an jeder Bürgersteigkante, ferner Rosetten an den Häusern für die Spanndrähte verwendet worden. Die Stromspeiseleitung besteht aus einer isolirten auf Porzellanisolatoren an Holzmasten gezogenen Leitung, welche in drei Strafsen an die Arbeitsleitung angeschlossen ist. Letztere ist durch eine Kombination von Ausschaltern und Abtheilungsisolatoren in 7 Theile gegliedert, von denen jeder einzelne im Bedarfsfalle stromlos gemacht werden kann, ohne dafs hierdurch der Betrieb auf den übrigen Strecken unterbrochen wird. Jeder dieser Abschnitte ist mit einer Blitzschutzvorrichtung versehen.

An Motorwagen sind 13 vorhanden, von denen 8 dem gewöhnlichen Betriebe dienen, vier weitere werden an Feiertagen herangezogen. Jeder Wagen hat zwei 15pferdige Elektromotoren. In Anbetracht der grofsen Steigungen sind die Wagen mit Sandstreuern,

sowie neben den Radbremsen mit energisch wirkenden Schienenbremsen ausgestattet. Die Wagen fassen 28 Personen auf 16 Sitz- und 12 Stehplätzen. Die Fahrgeschwindigkeit wechselt nach der Oertlichkeit zwischen 10 und 12 km in der Stunde.

In letzter Zeit wird von der Kraftstation auch Strom zum Betrieb von Motoren in Fabriken und Werkstätten zum Preise von 18 Pf. für die Kilowattstunde abgegeben.

Die Barmer Bergbahn.

Unter den von der Firma Siemens & Halske ausgeführten elektrischen Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung verdient die Barmer Bergbahn ein ganz besonderes Interesse, insofern sie die erste Zahnstangenbahn mit elektrischem Betriebe ist. Sie bildet die Verbindung der Stadt Barmen mit den Anlagen des Verschönerungsvereins und dem auf aussichtsreichem Berge gelegenen Toellethurm. Die durchweg zweigleisige Bahn hat eine Spurweite von 1 m. Unmittelbar an die Zahnstangenbahn schliefst sich eine meterspurige Adhäsionsbahn an, welche eine Verbindung mit der Ronsdorf-Müngstener Schmalspurbahn herstellt, so dafs die besuchtesten Ausflugsorte des malerischen bergischen Landes von Barmen aus leicht zu erreichen sind. Die Gesammtlänge der Zahnstangenbahn beträgt 1630 m, die erstiegene Höhe ist 170 m, die mittlere Steigung daher rund 1 : 10, die stärkste Steigung beläuft sich auf 1 : 5,4, der kleinste Krümmungsradius beträgt 150 m. Aufser den beiden in der Horizontalen liegenden Endstationen sind zwei Haltestellen vorhanden. Die Zahnstange ist Riggenbach'scher Konstruktion, die Strafsenstrecke hat Phönixschienen, die freie Strecke Vignoleschienen erhalten. Schienen und Zahnstange sind auf eisernen Querschwellen gelagert, deren Abstand durchgängig 1 m beträgt. Gegen Abrutschen bezw. Thalwärtswandern des ganzen Gestänges sind Schienen sowohl wie Zahnstange mit Fufsstützen, welche hinter die Schwellen greifen, versehen. In Abständen von 30—40 m sind je zwei Schwellen auf tief fundirten kräftigen Widerlagsmauern verankert. Die 9 m langen Schienen haben ruhende, die 3 m langen Zahnstangenstücke schwebende Stöfse erhalten. Versenkte Schiebebühnen setzen an beiden Endstationen die Wagen um, sie werden durch Elektromotoren angetrieben und stellen sich selbstthätig auf die Gleise ein, so dafs besondere Bedienungsmannschaften also erspart werden. Der untere Bahnhof enthält zu ebener Erde einen Vorraum, welcher mit Ziegelgewölben zwischen I-Trägern unter Zuhülfenahme von 4 Säulen überspannt ist, dahinter unter Benutzung von 4 je 7,5 m weiten Viaduktbogen Maschinen- und Kohlenraum. Der Kesselraum ist zur Seite besonders angebaut, wie auch der zur Aufnahme der Maschinenanlage für die Beleuchtung dienende Raum. Zwei Treppen führen von dem Vorraum zu den Bahnsteigen, welche

beide Gleise zwischen sich nehmen. Die 11,5 m im Lichten weite Einsteigehalle hat massive Seitenwände mit eiserner Dachkonstruktion.

Mit den beiden Verbund-Kondensationsmaschinen, welche bei 165 Umdrehungen je 200—250 Pferdestärken leisten, sind zwei Innenpol-Ringdynamos für 500 Volt Spannung direkt gekuppelt. Drei Steinmüllerkessel von je 181,7 qm Heizfläche liefern den Dampf von 10 Atmosphären Spannung. Einer dieser Kessel dient als Reserve. Zwei durch ein Heberohr mit einander verbundene Brunnen, von denen einer im Stationshofe, der andere im Wupperbett angelegt ist, dienen zur Gewinnung des Kesselspeisewassers sowie des Kühlwassers für die Kondensatoren. Das Speisewasser passirt vor der Verwendung einen Reinigungsapparat sowie einen selbstregistrirenden Wassermesser. Bei der Erweiterung der Centralstation hat noch eine Dampfmaschine mit Dynamo Aufstellung gefunden, sie versorgt im Uebrigen nicht nur die Bergbahn mit elektrischem Strom, sondern gibt denselben auch zur Kraftleistung an Private ab und liefert den Strom für die 2,4 km lange vollspurige elektrische Strafsenbahn, welche, am Bahnhof der Bergbahn vorbeiführend, den Stadttheil Heckinghausen mit dem Mittelpunkte der Stadt Barmen verbindet. (Dieselbe ist vorläufig eingleisig angelegt und wird mit 8 Wagen zu 30 Plätzen betrieben. Beiläufig sei noch bemerkt, dafs die Firma Siemens & Halske auch eine dem Zuge der Wupper folgende elektrische Hochbahn im Flufsbett zur Verbindung der Städte Elberfeld und Barmen projektirt hat, welche zur Zeit noch nicht genehmigt ist.)

Die Wagen der Bergbahn bieten Sitzplätze für 28 und Stehplätze für 6—8 Personen, sie sind 8 m lang, 2,45 m breit, die Länge und Breite des eigentlichen Wagenkastens ist 6,12 m bezw. 2,15 m. Von den 4 Abtheilen sind die beiden mittleren von der Seite, die äufseren von den Plattformen aus zugänglich. Zwei auf dem Dache angebrachte Fangarme (Drahtbügel) entnehmen den Strom von der Arbeitsleitung, deren Spanndrähte in der Stadt zum Theil zwischen den Häusern, zum Theil zwischen Mannesmannrohrsäulen, in der freien Strecke an Holzmasten befestigt sind. Die Rückleitung des Stromes erfolgt durch die an den Stöfsen mittelst Kupferdrähten verbundenen Schienen. Jeder Wagen hat zwei Zahnräder und zwei unabhängig von einander wirkende Dynamos von je 36 Pferdestärken Leistung, die mittelst Zahnradübersetzung auf das mit der Zahnstange in Eingriff stehende Rad wirken. Jede Achse bezw. jedes Zahnrad ist mit einer selbständigen Bremsvorrichtung ausgerüstet. Beide Bremsen können von jeder Endplattform aus durch je eine Handkurbel mittelst Schraubenspindel angezogen werden. Aufserdem ist unter dem Wagen eine selbstwirkende Bremse angebracht, die den Wagen unabhängig vom Führer feststellt, sobald eine bestimmte, genau zu regulirende Geschwindigkeit (etwa 3,2 m in der Sekunde) überschritten wird. Die hierzu erforderliche Bremskraft ist in einer gespannten Feder aufgespeichert, deren Hemmung durch einen Centri-

fugalregulator ausgelöst wird und die alsdann beide Bremsen feststellt. Als dritte Bremse werden die Elektromotoren benutzt. Durch Kurbeldrehung seitens des Führers wird der elektrische Strom in entgegengesetzter Weise durch die Motoren geschickt, auf verhältnifsmäfsig kurzem Wege kann hierdurch dem Wagen eine rückläufige Bewegung ertheilt werden. An Kunstbauten hat die Bergbahn gleich hinter dem unteren Bahnhof eine 20 m lange, 9 m breite Ueberführung der Staatsbahn aufzuweisen, welche mit eisernen Parallelgitterträgern ausgeführt ist.

Die Budapester Strafsenbahn mit unterirdischer Stromzuführung.

(System Siemens & Halske.)

Die im Jahre 1889 eröffnete vollspurige zweigleisige, in vier Linien betriebene Bahn hat 12,8 km Länge, ihre stärkste Steigung beträgt 19⁰/₀₀, die schärfste Krümmung hat 22 m Halbmesser. Die Anlage macht für das Auge den denkbar angenehmsten Eindruck, indem der ganze Apparat an Säulen und Drähten in Wegfall kommt, wodurch das Strafsenbild keine Gefahr läuft, verunziert zu werden. Auch eine dritte Schiene zur Stromzuführung ist nicht vorhanden und die beiden Doppelschienen des Gleises sind völlig stromlos. Die Stromzuführung erfolgt vielmehr in einem unter dem einen Gleisstrange befindlichen unterirdischen Kanale von 28 cm lichter Breite und 33 cm lichter Höhe. Er ist in seinem Scheitel entsprechend der Rille der darüber liegenden Fahrschiene 33 mm weit aufgeschlitzt, so dafs also die Rille in ihrer ganzen Länge mit dem Kanal in Verbindung steht. Die Konstruktion des Kanals ist derart bewirkt, dafs in Abständen von 1,20 m gufseiserne Rahmen von 18 cm Breite aufgestellt sind, welche eine dem Kanalprofil entsprechende Form zeigen. Sie dienen gleichsam als Rippen und zugleich zur Unterstützung und Befestigung der Fahrschienen, sowie zur Befestigung von Isolatoren für die elektrischen Leitungen. Der Kanal selbst, dessen Sohle sich in der gleichbleibenden Tiefe von 57 cm unter der Pflaster- bezw. Schienenoberkante hinzieht, ist zwischen den Eisenrahmen aus Stampfbeton ausgeführt, wobei diese als Bauschablonen dienten. Die Fahrschienen, welche den Einzelschienen des Haarmann'schen Oberbaues einigermafsen entsprechen, sind auf den eisernen Rahmen mittelst Winkellaschen verschraubt, welche verhindern, dafs der 33 mm breite Schlitz zwischen den Schienen durch seitliche Stöfse darüber fahrender Fuhrwerke verengert wird. Zwischen den Rahmen bilden die Fahrschienen zugleich die Decke des Kanals. In den Leitungsflächen der Rahmen sind, dem Kanale zugekehrt, hülsenförmige Isolatoren eingegossen, welche die aus Winkeleisen bestehenden Leitungen tragen, von denen eine für Hin-, die andere für Rückleitung dient. Diese Anordnung hat sich mit Rücksicht auf etwa auftretende Erdschlüsse sehr

bewährt. Die Leitungen liegen vollkommen geschützt unter den Fahrschienen, so dafs sie von oben durch den Schlitz weder gesehen noch berührt werden können, auch liegen sie entsprechend hoch über der Sohle, so dafs das angesammelte Tagewasser unter den Leitungen fortziehen kann, ohne sie zu berühren. In entsprechenden Entfernungen sind neben dem Kanal Sammelschächte angeordnet, von wo aus das Wasser nach Abscheidung des Schlammes den Strafsenkanälen zuströmt. Da die Fundamentsohle des Leitungskanals nur 72 cm unter Pflasterfläche liegt, ist jede Beeinträchtigung der städtischen Kanäle und Rohrleitungen ausgeschlossen. Für den zweiten Schienenstrang, unter dem sich kein Kanal erstreckt, ist in Budapest die zweitheilige Haarmann-Schiene zur Anwendung gekommen. Beiläufig bemerkt, läfst sich hier natürlich jedes andere System verwenden, sei es eine Phönix-, Vignole- oder Flachschiene.

Zur Klarstellung des Systems mögen hier gleich die Wagen in die Beschreibung einbezogen werden, ehe die übrigen elektrischen Einrichtungen Erwähnung finden. Unter dem Wagen zwischen beiden Achsen liegt die Dynamomaschine in einem Schutzkasten eingeschlossen. Die Zuleitung bezw. Rückleitung des Stromes von dem einen Winkeleisen zur Antriebmaschine bezw. von hier zu dem anderen Winkeleisen erfolgt in der Weise, dafs ein unter dem Wagen befindliches Kontaktschiff zwischen den Winkeleisen schleift, die Pole des Schiffes sind mit der Wagenmaschine entsprechend leitend verbunden. Diese überträgt die Umdrehung ihres Ankers mittelst eines Vorgeleges auf die eine Wagenachse, welche dadurch zur Triebachse wird. Neuerdings laufen auch Wagen, bei denen der Antrieb von der Maschinenachse direkt auf die Wagenachse erfolgt. Unter den Perrons liegen in 2 Gruppen vertheilt die Widerstände, welche zur Geschwindigkeitsänderung mittelst Handkurbel ein- und ausgeschaltet werden. Durch dieselbe Kurbel wird auch das Ein- und Ausschalten der Maschine bewirkt, womit die Aenderung der Fahrrichtung verbunden ist.

In der Centralstation sind fünf Wasserrohr-Dampfkessel zu je 98 qm und einer mit 212 qm Heizfläche aufgestellt, von welchen vier dem normalen Betriebe dienen, einer in Reserve bleibt und einer in der Reinigung begriffen ist. Es sind drei ältere Dampfmaschinen zu je 100 Pferdestärken mit drei zugehörigen, durch Hanfseile angetriebenen Dynamos und vier Maschinen zu je 200 Pferdestärken mit direkt auf derselben Welle gekuppelten Dynamomaschinen vorhanden. Sämmtliche Dampfmaschinen sind Verbundmaschinen mit Kondensation. Das Kondensationswasser liefern zwei Brunnen, welche jedoch im Hochsommer nicht genügend Wasser haben. Es wurde deshalb ein Gradirwerk angelegt, wo das von den Dampfmaschinen kommende Kondensationswasser gekühlt wird, um von Neuem wieder zur Kondensation verwandt zu werden. Die zugehörigen Centrifugalpumpen und Ventilatoren werden mittelst eines sekundären Elektromotors angetrieben. Von den Sammelschienen des Schaltbretts wird der

Strom mittelst eisenbandarmirter, in die Erde gebetteter Patentbleikabel, den einzelnen Bahnlinien getrennt zugeführt. An den Anschlufspunkten der Kabel sind Vertheilungskasten angeordnet, aus denen mit kurzen Zuleitungskabeln die einzelnen Gleise der verschiedenen Bahnlinien mit Strom versorgt werden. An den Tageszeiten mit schwachem Verkehr wird von den Dynamos eine in der Centralstation aufgestellte Akkumulatoren-Batterie geladen, welche zur Beleuchtung der Bureauräume, des Maschinen- und Kesselhauses, sowie des Hofes benutzt wird. Nach Schlufs des Bahnbetriebes, d. h. Abstellung der Maschinen, werden von dieser Batterie zwei Betriebsbahnhöfe mittelst Bogenlicht beleuchtet, behufs Reinigung und Revision der Wagen und zwar werden hierbei auch die Winkeleisenleitungen benutzt. Während des Bahnbetriebes erfolgt die Beleuchtung der Bahnhöfe direkt von den Leitungsschienen aus. Die Wagenschuppen des Bahnhofs in der Arenastrafse werden durch Schiebebühnen bedient, welche sowohl mit den Gleisen der freien Strecke als eines Reparaturschuppens nebst anschliefsender Werkstatt in Verbindung stehen. Letztere enthält die nothwendigsten Arbeitsmaschinen für kleine Reparaturen, deren Antrieb durch einen Elektromotor erfolgt, welcher den Strom aus der Bahnbetriebsleitung entnimmt.

Der Wagenpark enthält die verschiedensten Typen. Aufser den geschlossenen Strafsenbahnwagen gewöhnlicher Art mit zwei festen Achsen gibt es noch vierachsige Drehgestellwagen und offene Sommerwagen. Die Länge des geschlossenen Wagenkastens zwischen den Thürwänden wechselt von 2,69 m bis 4,92 m; die Länge zwischen den Buffern beträgt 5 m bis 8,55 m; die Breite des Wagenkastens ist 1,84 m bis 2,10 m; der Radstand der zweiachsigen Wagen bewegt sich zwischen 1,50 m und 1,83 m; bei dem vierachsigen Wagen haben die Drehgestelle 1 m Radstand und die Drehpunkte liegen 3,60 m von einander; der Raddurchmesser ist 0,60 m oder 0,75 m; das Wagengewicht schwankt zwischen 3 200 kg und 6 600 kg; die Anzahl der Sitzplätze beträgt 16—24. Die kleinste Dynamomaschine leistet 8, die gröfste 16 Pferdestärken; die Anzahl der Umdrehungen in der Minute beläuft sich auf 400—600, oder 600—700, oder 1100—1200; die Art der Uebersetzung ist einfache oder zweifache Kettenübertragung, zweifache Zahnradübertragung, eine Ketten- und eine Winkelräderübertragung; es wird sowohl eine als auch werden zwei Achsen angetrieben; die Aufhängung der Dynamomaschine ist entweder am Wagenuntergestell oder sie ist auf den Wagenachsen mittelst besonderem Rahmen gelagert, auch ist der Motor zentrisch um eine Wagenachse gebaut. Die Zahl der Motorwagen beträgt 82, die der Anhängewagen 10. Als gröfste Fahrgeschwindigkeit ist die von 15 km in der Stunde im Allgemeinen gestattet, in besonderen Fällen sind 18 km erlaubt, in schmalen Strafsen darf nur mit 10 km und bei Kreuzungen von Hauptverkehrsstrafsen mit 6 km gefahren werden. Als interessanter Bremsversuch mag erwähnt werden, dafs ein durch

Gewichte auf volle Last beschwerter Wagen bei Glatteis und einer Geschwindigkeit von 22 km auf 8 m Bremslänge zum Stillstand gebracht wurde. Jeder Wagen leistet täglich 120—130, ja sogar bis 150 Wagenkilometer bei einem 16stündigen Tagesbetrieb.

Love's unterirdisches System in Washington.

Das von der Electric Traction Company ausgeführte System benutzt 130 kg schwere, 610 mm hohe, der Vollspurbreite entsprechend lange gufseiserne Joche, welche in Abständen von 1,20 m in Beton gelagert sind, welcher auch das Zuleitungskanalprofil von 510 mm Höhe und 356 mm gröfster Breite in der Gleismitte bildet. Zwei mit den Schenkeln nach unten gerichtete U-Eisen schliefsen den Schlitz für das Durchgreifen der Kontaktvorrichtung ein; unter jedem U-Eisen ist ein Leitungsdraht angebracht, gegen diese Drähte werden die an einem Dreharm befestigten Kontaktrollen mittelst Federdrucks geprefst. Alle 150 m sind an den Drähten Vorrichtungen angebracht, welche deren Längenänderungen in Folge Temperaturwechsels ausgleichen. In Entfernungen von 30 m finden sich Einsteigeöffnungen mit Entwässerungsanschlüssen.

Das unterirdische System „Hörde".

Der Hörder Bergwerks- und Hüttenverein hat auf seinem Werke eine einpolig ausgeführte Versuchsstrecke erbaut, welche sowohl mit ober- als unterirdischer Zuführung des Stromes befahrbar ist. Man ging hierbei von dem Standpunkt aus, dafs von den oberirdischen Systemen das mit der Rückleitung durch die Schienen am gebräuchlichsten ist, so dafs also das unterirdische System mit denselben Wagen, welche auf dem Gleise mit oberirdischer Leitung laufen, befahren werden kann. Die theuere unterirdische Leitung wurde nur für solche Strecken vorausgesetzt, wo das andere System nicht gestattet oder unmöglich ist. In Entfernungen von 1,5 m sind aus einem Stück Blech geprefste Böcke gesetzt, welche trapezförmiger Gestalt sind und in der Mitte eine dem Profile des Entwässerungskanals entsprechende Oeffnung besitzen. Gleichzeitig angeprefste Rippen dienen zur Verstärkung. Die Böcke sind durch ebenfalls aus einem Stücke geprefste Kanalwände derart verbunden, dafs ein vollkommen dichter oben offener Entwässerungskanal entsteht. Der obere Theil wird durch ein System von verschraubten Profileisen abgeschlossen, wodurch der Raum zur Bergung des Stromleiters und daneben der Schlitz für das Durchgreifen der Kontaktvorrichtung gebildet wird. Durch Loslösen entsprechender Schrauben kann man gewisse Winkeleisen entfernen und an den Stromleiter gelangen. Ist am Kanale selbst etwas zu repariren, so wird der schadhafte Theil blosgelegt und das betreffende Stück Kanalwand losgeschraubt, wonach man in den Kanal gelangen kann. An gewissen Stellen empfiehlt sich noch die Anlage von Einsteigeöffnungen. Das Verlegen einer solchen Leitungsstrecke geschieht wie das einer Wasserleitung; zur Bildung des Kanals ist aufser den fertig gelieferten Wänden nichts nöthig. Im Uebrigen gleicht die Stromentnahme der beim System Love üblichen. Es dürften noch mehrfache Verbesserungen, welche sich insbesondere auf Vereinfachung der Eisentheile erstrecken, angezeigt erscheinen. Nach Angabe des Hörder Werkes kostet das lfd. Meter des vollständig verlegten unterirdischen Systems 75 M., des oberirdischen 40 M.

B. Akkumulatorenbetrieb.

Die Vortheile des Akkumulatorenbetriebes, jenes Systems, welches die elektrische Kraftquelle im Wagen mitführt, lassen diese Lösung der Frage der elektrischen Bahnen als eine ideale betrachten. Leider hat man nach dem bisherigen Stande der Elektrotechnik dieses Ideal noch nicht erreicht, da die Blei-Akkumulatoren sich noch immer als zu schwer erwiesen haben. Seit Jahresfrist ist allerdings durch Einführung der leichteren Kupfer-Zink-Akkumulatoren (System Waddel-Entz) mehr Hoffnung auf die Erreichung des Ziels aufgekommen. Zunächst würde mit diesem System die Verunzierung der Strafsen fortfallen, womit natürlich der Wegfall der Kosten für die Stromzuführung verbunden ist. Sehr wichtig für die Strafsenbahngesellschaften ist der Umstand, dafs dieses Verfahren weder Unfälle oder Störung an den Telephonanlagen verursachen, noch eine Einwirkung auf die Wasser- und Gasleitungen ausüben kann. Jeder Wagen ist von dem anderen unabhängig, kommt ein Unfall bei einem Wagen oder in der Kraftstation vor, so hat dies für den Betrieb im Grofsen Ganzen keine Störung zur Folge. Die Dampfmaschinen und Dynamos einer Kraftstation, worin Akkumulatoren geladen werden, sind nicht den plötzlichen Sprüngen und den fortwährenden Aenderungen in der Krafterzeugung ausgesetzt, welche bei dem Betriebe mit Stromleitnng beobachtet werden und arbeiten daher in Bezug auf Leistung und Kohlenverbrauch unter günstigeren Bedingungen. Ferner wird die Gröfse der Kraftanlage bei Akkumulatoren nicht wie bei der oberirdischen Zuleitung nach dem Maximal-Krafterfordernifs, sondern nach dem Durchschnitts-Kraftverbrauch bemessen, woraus eine ziemliche Ersparnifs an Maschinengröfse erwächst, welche noch durch den Umstand vergröfsert werden kann, dafs die Ladezeit der Akkumulatoren nicht unbedingt der Betriebsdauer entsprechen mufs, sondern länger sein darf.

Allerdings ist ein Verlust durch die Aufspeicherung des Stromes nicht zu vermeiden und tritt auch ein Mehrverbrauch an Arbeit dadurch auf, dafs das Akkumulatoren-Gewicht mit fortbewegt werden mufs. Dem gegenüber stehen bei dem direkten Betrieb die unter Umständen recht erheblichen Spannungsverluste durch die Stromzuleitung und durch die Widerstände, welche für die Regulirung der Fahrgeschwindigkeit nicht zu vermeiden sind. Rechnet man nun für den Akkumulatorenbetrieb noch den Umstand hinzu, dafs die stromerzeugenden Maschinen stets gleichmäfsig vollbelastet, also wirthschaftlich am günstigsten arbeiten, so ist es wohl nicht ausgeschlossen, dafs sich der Kohlenbedarf bei Akkumulatoren nicht ungünstiger stellen wird als bei direkten Betrieben. Im Vergleich mit den übrigen Betrieben stellt sich der mit Akkumulatoren um so günstiger, je weiter die Linie sich von der Kraftstation entfernt, weil die Leitungskosten

mit der Linienlänge in unmittelbarem Verhältnifs stehen und letztere in der Praxis bei der Berechnung des Gewichtes der Batterien wenig oder gar nicht in Betracht gezogen wird. Bei den bisher bekannten Betrieben können die Wagen mit einer Ladung 40 bis 50 km durchlaufen, so dafs Linien von 20 bis 25 km Länge betrieben werden.

Der hohe Anschaffungspreis und die bedeutenden Unterhaltungskosten der Batterien mit Bleiakkumulatoren beschränken zur Zeit noch diesen Betrieb, auch die unaufhörliche peinliche Bewachung, welche dieselben benöthigen, wenn eine rasche Zerstörung vermieden werden soll, tragen besonders bei gröfseren Betrieben zu den Nachtheilen bei. Eine der gröfsten Schwierigkeiten rührt von den ungleichen Leistungen der Batterien her. Gewisse Wagen durchfahren eine längere Strecke, ziehen häufiger an, sind schwerer beladen als andere und verbrauchen also mehr elektrische Energie. Die verschiedenen Batterien werden so ungleichmäfsig entladen und nach der Rückkehr zur Kraftstation ist es schwierig, jeder einzelnen Batterie genau die ihr zukommende Ladung zuzuführen. Zur Vermeidung ungenügender Ladung wird diese bei einigen wohl zu stark genommen, während andere die nöthige Strommenge nicht in sich aufspeichern, durch welche zwei Umstände speziell Bleiakkumulatoren angegriffen werden.

Die Hochbauten müssen bei einer Anlage mit Akkumulatorbetrieb wegen des durch die Ladung und Handhabung der Batterien benöthigten Raumes geräumiger sein. Die Kosten der mechanischen Ladevorrichtungen mit Rollen und Drehscheiben schwanken je nach Anzahl und Gröfse der Batterien zwischen 400 und 800 M. für den Betriebswagen. Die Ladevorrichtungen mit Rollwägelchen kosten nicht soviel, sind jedoch in Bezug auf die Handhabung theurer. Abgesehen von den Batterien ist die elektrische Ausrüstung der Wagen ungefähr ebenso theuer wie bei den anderen Systemen. Das Gewicht der Wagenbatterien mit Bleiakkumulatoren (Platten und Behälter ohne Flüssigkeit ausschliefslich Holzkasten) kann zu $^1/_3$ bis $^1/_4$ des Gewichtes des leeren Wagens angenommen werden. Es sind für jeden im Betrieb befindlichen Wagen mindestens zwei solcher Batterien zu rechnen.

Akkumulatorenbetrieb in Paris.

Die Tramway-Linien Saint-Denis-Madeleine und Saint-Denis-Opéra (jede $9^1/_4$ km) besitzen auf zwei Drehgestellen ruhende Akkumulatorwagen, mit je einer Triebachse, welche durch einen Elektromotor von 200 Volt Klemmenspannung getrieben wird. Die Blei-Gitter-Akkumulatoren mit Schwefelsäure-Elektrolyd, System Laurent-Cély, bestehen aus 108 Elementen zu je 11 Platten in Ebonit-Gefäfsen. Jedes Element enthält 17,5 kg aktive Masse. Auf jeder Wagenseite sind 6 Holzkästen, in welchen je 9 hintereinandergeschaltete Elemente mit ihren Polen an zwei Kupferkontakte

anschliefsen. Diese berühren federnde Gegenkontakte, auf denen die Kästen ruhen und wodurch die Verbindung mit den Motoren hergestellt ist. Die Ladung der Akkumulatoren geschieht auf getheerten Holzpfosten, auf Ziegel- und Glasunterlage mit ähnlichen Federkontakten, welche alle Elemente hintereinander schalten. Der Akkumulatorenraum kann 24 Batterien aufnehmen. In dem Ladestromkreis einer jeden Batterie befindet sich ein Ampèremeter, ein Stromrichtungsanzeiger und in jedem Pol eine Sicherung und ein Ausschalter.

Ein Hauptaugenmerk legte man auf die schnelle und einfache Art des Akkumulatorenaustausches. Den Längsseiten des Wagens entlang werden je 6 mit geladenen Akkumulatoren versehene und ein leeres Wägelchen rangirt. Der erste Akkumulatorenkasten wird auf letzteres geschoben, das zweite Wägelchen gibt seinen frisch geladenen Kasten an den leeren Platz 1 ab und fährt die zweite Batterie ab u. s. w. Die Plattform der kleinen Wagen läfst sich in kurzer Zeit auf beliebige Höhe, z. B. des Wagens oder der Ladebank mittelst einer Schraube einstellen. Der Ampèrestundenverbrauch für jede Tour wurde durch Probe festgesetzt, man ladet 15 % mehr in die hintereinandergeschalteten Batterien bei 260 Volt. Die Ladung dauert bei vollständiger Erschöpfung 6 Stunden und die Kapazität der Batterie beträgt 230 Ampèrestunden, ihr Nutzeffekt erreicht 70 %. Gewöhnlich werden 35 Ampère benöthigt.

Fahrgeschwindigkeitsänderungen werden durch verschiedene Schaltungen von vier untergeordneten Batterien zu je 50 Volt erhalten. Arbeiten alle vier Gruppen parallel, so empfängt der Motor nur 50 Volt, aber im Nothfalle eine bedeutende Stromstärke. Sind je zwei Gruppen hintereinandergeschaltet, so ergeben sich 100 Volt und bei Serienschaltung aller 4 Batterien 200 Volt. So kann man die Geschwindigkeit auf das Doppelte bringen ohne nutzlose Energieverluste in Widerständen bei langsamer Fahrt. Auch kann man die Fahrgeschwindigkeit noch ändern, je nachdem man die beiden Motoren hintereinander oder parallel verbindet. Der Umschalter, welcher dies bewirkt, gestattet auch die Umkehrung der Bewegungsrichtung und die Ausschaltung eines Motors bei etwaiger Beschädigung desselben, in welchem Falle der andere Motor noch genügt, um den Wagen zur Werkstatt zu befördern. Während bei der früheren Pferdebahn ein Wagen höchstens 100 km im Tage zurücklegte, konnte derselbe jetzt bis auf 162 km Tagesleistung ausgenutzt werden. Die Batterien reichen für 4 oder 6 aufeinanderfolgende Fahrten, im letzteren Falle $55^1/_2$ km. Das Gewicht eines besetzten Wagens beträgt 13500 kg, davon entfallen 2600 kg auf die Batterien nebst Zubehör und 3500 kg auf die Passagiere. Die mittlere Zugkraft ist 12 kg auf die Tonne. Für die Monate Oktober, November und Dezember 1892, in denen die Schienen sich durch Strafsenkoth, Eis und Schnee in ungünstigem Zustande befanden, ergaben sich folgende Mittelwerthe auf das Wagen-

kilometer für die Madeleine-Linie: Ladung in Ampèrestunden 39; Kohlenverbrauch 26 kg; Oel 4,6 gr.

Akkumulatorenbetrieb in New-York.

Im zweiten Halbjahr 1893 wurden auf der die zweite Avenue durchfahrenden Pferdebahnlinie zehn Wagen (davon zwei in Reserve) mit Akkumulatoren nach dem System Waddel-Entz eingestellt. Die gröfste Steigung beträgt 5,9 % = 1 : 17, scharfe Krümmungen sind auf der Strecke nicht vorhanden. Der positive Pol des Elementes besteht aus einem feinen Gespinnst von dünnen Kupferdrähten um einen stärkeren Kupferdraht herum, welches angefüllt ist von einem Gemenge feinst gemahlenen Kupferoxyds. Das Ganze ist umsponnen mit einem Baumwollengewebe und dann zu einer flachen Matte aufgerollt. Sieben solcher Elektroden werden in einen Kasten aus Stahlblech gestellt, der sechs Scheidewände aus demselben Material enthält. Dieser Kasten und seine Scheidewände bilden den negativen Pol der Zelle, in welcher sich als Elektrolyt eine alkalische Zinklösung befindet, die bei der Ladung des Elementes einen Niederschlag von Zink auf den Stahlplatten und eine Oxydation des Kupfers bewirkt. Die Spannung dieser Zellen beträgt 0,82 Volt, die Kapazität wird mit 200 Wattstunden angegeben, sie würde einer Bleizelle von 145 Ampèrestunden gleichkommen. Eine besondere Eigenschaft dieser Kupfer-Zink-Elemente ist die, dafs die Spannung der Zellen eine ziemlich gleichmäfsige ist und auch beim Laden nicht besonders steigt. Die einzelnen Zellen sind in Gruppen von je 72 Stück in einer Kiste vereinigt und zwei solcher Gruppen genügen für einen Wagen mit 20 Sitzplätzen. Das Gewicht einer Zelle ist 13,1 kg, somit das für den Wagen erforderliche Gesammtgewicht der Akkumulatoren 1900 kg, welches dasjenige der bisher üblichen Blei-Akkumulatoren von gleicher Leistungsfähigkeit bedeutend unterschreitet.

Von den 144 Zellen dienen 16, welche in einem eigenen Stromkreise geschaltet sind, zur Erregung der Feldmagnete und zur Beleuchtung des Wagens, die übrigen sind mittelst des Schaltapparates, den der Wagenführer handhabt, in folgender Weise umzuschalten: In der ersten Stellung wird die Armatur kurz geschlossen und der Elektromotor wirkt als Dynamomaschine, somit als Bremse; die zweite Kurbelstellung bewirkt die Parallelschaltung von 128 Zellen in 4 Serien, durch die dritte Stellung aber werden die 128 Zellen in 2 Serien geschaltet. In der vierten Stellung finden sich alle Zellen hintereinander geschaltet, in der fünften und sechsten wird ein Widerstand in den Stromkreis der Feldmagnete geschaltet, wodurch eine Schwächung des Feldes und die Erhöhung der Geschwindigkeit erreicht werden kann. Die siebente Stellung endlich ist die Ruhestellung. Aus diesem Schema geht hervor, dafs die Anwendung von Widerständen auf das geringste Maafs beschränkt ist, in Gefällen sogar die

durch das Gefälle gewonnene mechanische Arbeit durch besondere Schaltung zum Laden der Zellen Verwendung finden kann.

Für jeden Wagen sind 2 × 144 = 288 Zellen erforderlich. Der Betrieb ist so eingerichtet, dafs jener Satz von 144 Zellen, welcher um 10 Uhr Abends in der Ladestation anlangt, um 6¼ Uhr Morgens in den Wagen eingebracht wird und um 8½ Uhr Vormittags wieder in der Centralstelle eintrifft. Um 11 Uhr 50 Minuten Vormittags sind die Zellen wieder dienstbereit, kommen um 2 Uhr Nachmittags neuerdings zur Ladung und verlassen die Station um 4 Uhr 35 Minuten Nachmittags. Die Stromabgabe beträgt 40—50 Ampère in der Stunde. Zur raschen Auswechselung der Batterien wird der Wagen an eine zwei Gleise tragende Bühne gebracht. An den Stirnseiten der Wagen sind Thürchen angeordnet, zwei kleine elektrische Lokomotiven ziehen die Zellen aus dem Wagen, ein elektrischer Krahn hebt sie auf und schafft sie in den Laderaum, er bringt dann frische auf ähnliche Weise in den Wagen einzuschiebende Zellen herbei. Der ganze Vorgang dauert nur 3 Minuten. Die Berichte über das Verhalten der Zellen während des ersten Betriebsjahres lauteten günstig.

Der jetzt von der Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft in Hagen ausgeführte Kupfer-Zink-Akkumulator unterscheidet sich von dem seiner Zeit in New-York durch die Waddel-Entz-Co. gebauten nur durch gewisse Einzelheiten, welche als Verbesserungen zu betrachten sind, die von der Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft auf Grund ihrer Erfahrungen mit den Blei-Akkumulatoren angebracht wurden. Es ist die Baumwollumspinnung des zu einer Matte aufgerollten Kupferkabels ersetzt worden durch einen Baumwollensack, in welchen die ganze Elektrode hineingesteckt wird. Ferner ist die früher aus einer blanken Stahlplatte bestehende — Elektrode ersetzt worden durch eine Platte aus feinem Stahldrahtgeflecht. Durch die erste Veränderung ist die Erneuerung der Baumwollenisolation erheblich erleichtert. Durch die zweite Veränderung ist die Leistungsfähigkeit des Elements erhöht, indem die Oberfläche der — Elektrode vergröſsert worden ist.

Der Kupfer-Zink-Akkumulator funktionirt wie folgt: Bei der Ladung oxydirt der an die + Elektrode tretende Sauerstoff das poröse Kupfer zu Kupferoxydul, während das Zink, welches als Zinkoxyd in der alkalischen Lösung aufgelöst ist, elektrolytisch auf der — Elektrode niedergeschlagen wird. Bei der Entladung reducirt der an die + Elektrode tretende Wasserstoff das Kupferoxydul zu Kupfer. Der an die — Elektrode tretende Sauerstoff oxydirt den Zinkniederschlag zu Zinkoxyd und letzteres löst sich wieder in Elektrolyt auf. Um einen gleichmäſsigen Niederschlag des Zinks auf der — Elektrode zu erhalten, ist es erforderlich, das Elektrolyt während der Ladung in Circulation zu bringen und zwar wird dieses dadurch erreicht, dass man während dieser Zeit den Elementen von unten her Wärme zuführt. Es geschieht dies bei den praktischen Ausführungen dadurch, dass die Ladetische mit Dampfschlangen versehen sind.

Der grofse Vorzug, welchen die Verwendung von Kupfer-Zink-Akkumulatoren den Blei-Akkumulatoren gegenüber gewährt, besteht hauptsächlich in zwei Umständen. Der Blei-Akkumulator ist in seiner Lebensdauer gefährdet, wenn er durch zu hohe Entladestromstärke beansprucht wird und wenn er zu tief entladen wird. Beides bietet für die Lebensdauer eines Kupfer-Zink-Akkumulators in keiner Weise irgendwelche Gefahr. Während man also beim Blei-Akkumulator für Steigungen, welche in der zu befahren-

den Strecke vorkommen, von vornherein eine sehr reichlich bemessene Batterie vorsehen müfste, um dieselbe nicht durch die bei den Steigungen sehr hohe Stromstärke übermäfsig zu beanspruchen, hat man dies bei dem Kupfer-Zink-Akkumulator nicht nöthig. Da nun dieserhalb beim Blei-Akkumulator die Batterie jedenfalls gröfser vorzusehen ist, als dies zum Fahren auf ebener Strecke erforderlich wäre, wird das Mehrgewicht auf ebener Strecke als todter Ballast mit fortbewegt und in Folge dessen ein unnützer Kraftaufwand erfordert. Dieses ist beim Kupfer-Zink-Akkumulator nicht nöthig und ergeben sich in Folge dessen auch bei vorkommenden Steigungen verhältnifsmäfsig geringere Gewichte dieses Apparates. Bei besonders schwierigen Betriebsverhältnissen, bei schmutzigen oder sehr glitschrigen Schienen liegt für die Lebensdauer des Blei-Akkumulators stets eine nicht unbedeutende Gefahr vor und war es in Folge dessen erforderlich, für diesen eine ganz besonders hohe Reserve beizufügen. Trotz alledem aber hat sich die Haltbarkeit des Blei-Akkumulators bei dieser eigenartigen Beanspruchung auf den bisher befahrenen Versuchsstrecken so wenig günstig gezeigt, dafs von einer Wirthschaftlichkeit nicht die Rede sein kann. Die jetzigen Fabrikanten des Kupfer-Zink-Akkumulators behaupten, dafs die Instandhaltungsquote des Kupfer-Zink-Akkumulators so gut wie gar keine Rolle spielt in den Rentabilitätskosten einer mit diesen Akkumulatoren ausgestatteten Akkumulatorenstrecke. Sollte sich dieses in der That bewahrheiten, dann könnte man wohl die Lösung des oben als ideal bezeichneten Betriebes für Strafsenbahnwagen als gefunden betrachten. Die Akkumulatoren-Fabrik Aktiengesellschaft in Hagen ist jetzt dabei, in Hagen mit 5 Wagen und in Wien mit 2 Wagen Dauerversuche anzustellen und es wäre jedenfalls auf das Lebhafteste zu begrüfsen, wenn die Resultate dieser Versuche den Erwartungen entsprechen, welche seitens dieser Gesellschaft gehegt werden.

Die auf Seite 357 bis 361 folgenden drei Tabellen geben eine Uebersicht über die Hauptverhältnisse der von drei deutschen Firmen ausgeführten elektrischen Bahnanlagen, wovon die durch die beiden Elektrizitäts-Gesellschaften erbauten ausschliefslich oberirdische Stromzuführung besitzen, während die Firma Siemens & Halske verschiedene Systeme aufzuweisen hat.

In den letzten Jahren sind noch zwei weitere deutsche Firmen in den Wettbewerb um die Erbauung elektrischer Bahnen mit oberirdischer Stromzuführung eingetreten, nämlich die Elektrizitäts-Aktiengesellschaft vormals Schuckert & Co., Nürnberg, welche die Bahn in Zwickau i. S. in Verbindung mit einer elektrischen Beleuchtungsanlage ausführte und die Umwandlung der Aachener Pferdebahn übernahm, sowie die Firma O. L. Kummer & Co., Dresden, welche mit einer Bahnanlage in der Nähe von Dresden hervortrat. Die Wagen der erstgenannten Firma entnehmen den Strom aus der Leitung mittelst Rollen, während das System Kummer sich eines Drahtbügels bedient. Letzteres besitzt auch noch die Eigenthümlichkeit, dafs der Wagenführer durch Bedienung ein und derselben Kurbel erstens die Fahrgeschwindigkeit regulirt, zweitens den Strom unterbricht und drittens den Wagen bremst.

Union Elektrizitäts-Gesellschaft.

Stand vom Dezember 1894.

No.	Ort der Bahnanlage	Betriebs-Eröffnung	Die Bahn ist im Besitz der	Gleislänge km	Spurweite mm	Schienenprofil	Größte Steigung	Kleinster Radius m	Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Wagen-Motoren	Anzahl der Anhängewagen	Ein Motorwagen hat Sitzplätze	Ein Motorwagen hat Stehplätze	Kessel Anzahl	Kessel Heizfläche qm	Dampfmaschinen Anzahl	Dampfmaschinen P.S. einer Maschine	Dynamomaschinen Anzahl	Dynamomaschinen Klemmen-Spannung in Volt	Dynamomaschinen Leistung in Kilowatt	Bemerkungen
1	Bremen	1892	Bremer Straßenbahn-Gesellschaft	14,0	1435	Phönix	1:50	20	25	25	15	16 und 20	12 12	2	181	3	150	3	500	2 zu 75 1 zu 90	Maschinenanlage mit Kondensation. Nebenher noch Lichtbetrieb mit besonderer Maschine.
2	Remscheid	1893	Remscheider Straßenbahn-Gesellschaft	8,4	1000	Phönix	1:9,4	18	13	26	—	18	12	3	121	3	150	3	500	100	Maschinenanlage ohne Kondensation. Stromabgabe für Motoren in Fabriken und Werkstätten.
3	Hamburg	1894	Hamburger Straßen-Eisenbahn-Gesellschaft	rund 70,0	1435	Phönix und Culin	1:20	18	101	101	101	20	10	—	—	—	—	—	500	—	Stromentnahme aus städtischem Elektrizitätswerk.
4	Gotha	1894	Elekt.-Aktien-Gesellschaft vorm. Lahmeyer & Co., Frankfurt a. M.	2,6	1000	Phönix	1:25	18	6	6	—	16	12	—	—	—	—	—	500	—	Desgl.
5	Erfurt	1894	Erfurter elektr. Straßenbahn	10,5	1000	Haarmann und Phönix	1:16,7	15	29	29	17	16	12	3	121	3	150	3	500	100	Maschinenanlage ohne Kondensation.
6	Brüssel	1894	Société anonyme Les Tramways Bruxellois	18,5	1435	Phönix	1:16,1	20	29	58	29	16	12	3	235	5	150	5	500	100	Desgl.
7	Brüssel	1894	Société Nationale des Chemins de fer Vicinaux	11,5	1000	Vignoles	1:16,1	30	18	36	18	24	11	4	117	{3 {1	150 225	3 1	500 500	100 150	Maschinenanlage mit Kondensation.

Im Bau begriffen sind folgende Linien: München (5,3 km); Elberfeld (4,15 km); Wiesbaden (2,8 km); Lüttich (14,6 km); Elbing (4,85 km); Barmen-Elberfeld (24,0 km); Hamburg (Erweiterung rund 50 km).

Allgemeine

Stand vom

No.	Ort der Bahn-Anlage	Betriebs-Eröffnung	Der Betrieb wird geführt von	Länge der Betriebsstrecke km	Länge des Gleises km	Spurweite mm
1	Halle	1891	Allgem. Elektr.-Gesellschaft für Rechnung eines Syndikats	7,73	9,67	1000
2	Gera	1892	Geraer Strafsenbahn-Aktien-Gesellschaft	9,45	10,70	1000
3	Halle (Erweiterung)	1892	Allgemeine Elektrizitäts-Gesellschaft	4,59	6,48	1000
4	Kiew	1892	Kiewer Stadtbahn-Gesellschaft	3,00	4,00	1512
5	Breslau	1893	Elektr. Strafsenbahn Breslau. Aktiengesellschaft	13,65	26,74	1435
6	Essen	1893	Consortium Darmstädter Bank und H. Bachstein	12,00	13,50	1000
7	Chemnitz	1893	Allgemeine Lokal- und Strafsenbahn-Gesellschaft	14,80	20,80	915
8	Christiania	1894	Aktieselskabet Christiania Elektr. Sporvei	6,50	7,50	1435
9	Dortmund	1894	Allgemeine Lokal- und Strafsenbahn-Gesellschaft	10,50	11,40	1435
10	Essen (Erweiterung)	1894	Consortium Darmstädter Bank und H. Bachstein	6,00	8,50	1000
11	Lübeck	1894	Allgemeine Lokal- und Strafsenbahn-Gesellschaft	9,87	13,63	1100
12	Kiew (Erweiterung)	1894	Kiewer Stadtbahn-Gesellschaft	7,00	10,00	1512

Im Bau begriffen sind folgende Strecken: Plauen i. V., Spandau (5,9 km); Altenburg (4,1 km); Genua (16,6 km); Königs-

Elektrizitäts - Gesellschaft.

September 1894.

Schienen-profil	Größte Steigung	Anzahl der Motor-wagen	Anzahl der Wagen-motoren	Anzahl der Anhänge-wagen	Kessel- An-zahl	Kessel- Heiz-fläche qm	Dampf-maschinen An-zahl	Dampf-maschinen P. S. einer Maschine	Dynamo-maschinen An-zahl	Dynamo-maschinen Klemmen-Spannung in Volt
Haarmann	1:20	25	50	13	3	126	2	175	4	500
Phönix	1:20	18	36	16	3	161	3	175	6	550
Phönix	1:20	11	22	—	—	—	—	—	—	—
	1:9,5	6	12	—	Gas-motoren		2	60	2	500
Phönix und Hörde	1:40	40	80	40	4	106	3	200	6	500
Haarmann	1:16	13	26	6	2	156	2	200	4	500
Phönix	1:30	28	56	20	3	156	2	175	4	500
Phönix	1:15	11	22	7	2	90	2	100	2	500
Hörde	1:40	26	52	20	3	172	3	200	4	500
Haarmann	1:35	11	22	11	1	156	—	—	—	—
Phönix	1:20	24	48	20	3	101,6	3	150	6	500
	1:14,4	26	52	—	3	151	3	200	6	500

(3,5 km); Christiania (Erweiterung); Dortmund (Erweiterung, 2,3 km); berg i. P. (2,94 km).

Siemens

Stand vom

No.	Ort der Bahnanlage	Betriebs-Eröffnung	Art der Stromzuführung	Länge in Kilometern	Kleinster Kurvenradius R.	Gröfstes Steigungsverhältnifs
1	Grofs-Lichterfelde bei Berlin, Strecke Anhalter Bahnhof	1881 1893	Hochleitung mittelst eines Drahtes üb. Mitte Schienen	3,6 km eingleisig, 3 Weichen	R = 30	1 : 100
2	Frankfurt a. M. — Offenbach	1884	Oberirdisch mittelst geschlitzter Röhren	6,7 km eingleisig, 5 Weichen	R = 30	1 : 32
3	Mödling (Wien) nach der Brühl	1883 1885	Desgl.	4,5 km eingleisig, 3 Weichen	R = 30	1 : 66
4	Budapest, vier Stadtbahnlinien	1889 1891	Unterirdisch mit nach oben geschlitztem Kanal	Zur Zeit 12,8 km Bahnlänge (24 km Gleisl. im Betrieb. Projectirt 38,6 km Gleis	R = 22	1 : 62,2
5	Budapest, Flügelbahn der Friedhoflinie nach Steinbruch	1893	Hochleitung mittelst eines Drahtes üb. Mitte Schienen	5,2 km zweigleisig	R = 30	1 : 50
6	Genua, in der Via Assarotti	1892	Desgl.	2 km.	R = 25	1 : 12,5
7	Dresden — Blasewitz — Loschwitz	1893	Desgl.	6,0 km bis Loschwitz	R = 13	1 : 20
8	Hannover, drei Stadtbahnlinien	1893	Desgl.	12,0 km Bahnlänge, 20 km Gleislänge	R = 10	1 : 26
9	Barmen, Bergbahn	1894	Elektrische Zahnstangenbahn mit Hochleitung mittelst eines Drahtes üb. Mitte Schienen	1,7 km zweigleisig	R = 150	1 : 5,39
10	Bukarest Boulevardbahn	1894	Hochleitung mittelst eines Drahtes üb. Mitte Schienen	5,43 km. Hiervon 3,02 km zweigleisig u. 2,41 km eingleisig	R = 14	1 : 34,48
11	Lemberg, zwei Stadtlinien	1894	Desgl.	8,5 km Bahnlänge, 16 km Gleislänge	R = 15	1 : 14,7
12	Mülhausen i. Els.	1894	Desgl.	rd. 4,0 km Bahnlänge, eingleisig mit Ausweichen	R = 15	1 : 34,8
13	Bochum-Herne	1894	Desgl.	7,8 km Bahnlänge	R = 16	1 : 51
14	Barmen, in der Heckinghauser Strafse	1894	Desgl.	2,4 km Bahnlänge	R = 22	1 : 15,7

Im Bau begriffen sind die Bahnen in Basel (2,74 km); Sarajevo witz-Steglitz-Südende (9,63 km); Strafsenbahnen im Kreise Gelsen-

& Halske.

Dezember 1894.

Anzahl der Motorwagen	Anzahl der Anhängewagen	Im Jahre beförderte Personen	Im Jahre durchlaufene Wagenkilometer	Die Bahn ist ausgeführt für:	Dynamomaschinen: Klemmenspannung in Volt	Dynamomaschinen: Zahl und Leistung der Dynamos
4	—	132092 i. J. 1893	87772 i. J. 1893	Siemens & Halske	165	2 Trommelmaschinen für Riemenantrieb für je 30 P. S
10	6	1042920 i. J. 1891/92	523430 i. J. 1891/92	Frankfurt-Offenb Tramb.-Gesellsch. in Offenbach a. M	300	4 Trommelmaschinen für Riemenbetrieb für je 40 P. S.
8	7	378242 i. J. 1892 390598 i. J. 1893	126825 i. J. 1892 132505 i. J. 1893	K. K. priv. Südbahn-Gesellschaft in Wien	500	6 Trommelmaschinen für Riemenbetrieb für je 40 P. S.
82	10	8619215 i. J. 1891 10714661 i. J. 1892 12211756 i. J. 1893	1489000 i. J. 1891 2100000 i. J. 1892 2366102 i. J. 1893	Siemens & Halske, i. J. 1891 an Budapester Elektrische Stadtbahn, A.-G., abgetreten	300	3 Innenpolmaschinen à 100 P. S. und 3 desgl. à 200 P. S. für direkten Antrieb
20	—	192119 i. J. 1893	74726 i. J. 1893	Budapester Elektrische Stadtbahn, Aktien-Gesellsch.	300	1 Innenpolmaschine à 200 P. S. für direkten Antrieb
4	—	—	—	Bucher & Durrer in Kägiswyl	525	2 Innenpolmaschinen für Riemenantrieb für je 150 P. S.
16	—	i. J. 1893 für 6 Monate 1020579	i. J. 1893 f. 6 Monate Motorwagen 297739 Anhängewagen 29900	Deutsche Strafsenbahn-Gesellschaft in Dresden	500	2 Innenpolmaschinen für direkten Antrieb und je 160 P. S.
32	—	—	i. J. 1893 f. 7 Mon. Motorwagen 413458 Anhängewagen 15427	Strafsenbahn Hannover Aktien-Gesellsch. in Hannover	500	2 Innenpolmaschinen für direkten Antrieb und je 200 P. S.
8	—	—	—	Barmer Bergbahn Aktien-Gesellschaft	500	3 Innenpolmaschinen für direkten Antrieb und je 200 P. S.
5	—	—	—	Société Anonyme d'Entreprise Générale de Travaux in Herstal les Liége	500	2 L. H. 19 Maschinen für Riemenbetrieb für je 85 P. S.
16	—	—	—	Siemens & Halske	500	2 Innenpolmaschinen für direkten Antrieb und je 200 P. S.
9	—	—	—	Tramway Mülhausen Aktien-Gesellschaft	—	Der Strom wird von der Lichtcentrale in Mülhausen abgegeben
5	—	—	—	Konsortium der Bochum-Herner Strafsenbahn	500	2 L. H. 19 Maschinen für Riemenbetrieb für je 75 P. S.
6	—	—	—	Stadt Barmen	—	Der Strom wird von der Bahncentrale d. elektr. Zahnstangenbahn Barmen abgegeben

(9,63 km); Berlin (Gesundbrunnen)-Pankow; Grofs-Lichterfelde-Lankkirchen (32,50 km).

Wenn auch in letzter Zeit die Einführung des elektrischen Betriebes ansehnliche Fortschritte zu verzeichnen hat, so dürfte doch noch eine Anzahl von Jahren nöthig sein, um zutreffende Durchschnittswerthe von Anlage- und Betriebskosten aufstellen zu können. Alle Zahlen, welche man in dieser Hinsicht nennen hört, sind mit grofser Vorsicht aufzunehmen, sie bewegen sich den verschiedenen Oertlichkeiten entsprechend in weiten Grenzen, die Ansichten darüber, was man in den Begriff der „Zugkosten" einzubeziehen habe, gehen noch sehr auseinander, in letzter Zeit hat man zwischen 6 und 12 Pfg. sich bewegende Angaben für das Wagenkilometer vernommen. Das Urtheil wird übrigens auch durch den Umstand beschränkt, dafs viele Gesellschaften mit Zahlenangaben noch sehr zurückhaltend sind. So kam es auch, dafs trotz mancherlei interessanter Mittheilungen der Internationale Strafsenbahn-Kongrefs in Köln 1894 die Frage des elektrischen Betriebes als nicht genügend vorgeschritten betrachtete, um der in Budapest im Vorjahre gefafsten Resolution eine weitere folgen zu lassen. Es wurde vielmehr eine sorgfältige Handhabung des internationalen Schemas für die Betriebs-Ausgaben-Buchführung den Vereinsmitgliedern empfohlen, um gleichmäfsig geordnetes, möglichst reichhaltiges Material für demnächstige weitere Berathungen und Beschlufsfassungen zu gewinnen. Allgemein läfst sich wohl behaupten, dafs die Zahl der Zweifler an der Wirthschaftlichkeit des elektrischen Betriebes gegenüber der Verwendung thierischer Zugkraft stark im Abnehmen begriffen ist und dafs die Strafsenbahnen durch Umwandlung des Betriebes mit Pferden in den mit elektrischen Motoren sowohl dem Verkehrsfortschritt dienen wie auch mit der Zeit ihre Einnahmen erhöhen werden.

IV. Bahnen mit Betriebsmaschinen besonderer Art.

Der Wettbewerb in der Erfindung von Motoren der verschiedensten Art hat sich in den letzten Jahren mit der wachsenden Ausdehnung der Verkehrsverbindungen von örtlicher Bedeutung mehr und mehr entwickelt. Wenn die bisherigen Ausbildungen zum Theil auch nur den Charakter von Versuchen beibehalten haben, so dürften doch in einigen Jahren manche der Systeme sich weiter vervollkommnet haben, so dafs sie mit den durch Dampf, thierische Zugkraft und Elektrizität bewegten Betriebsmitteln ernstlich in manchen Fällen in Konkurrenz treten könnten. Es sollen daher an dieser Stelle mit Rücksicht auf die nicht zu verkennende Bedeutung dieser Erfindungen für das Kleinbahnwesen aus der Fülle derselben die zu einiger Geltung gekommenen

Systeme hervorgehoben werden, bei welchen Prefsluft, Heifsdampf, Heifswasser, Leuchtgas, Petroleum und Benzin, Natron und endlich Ammoniak verwandt wurden.

Prefsluft.

In einer Centralstation wird durch Dampf- oder Wasserkraft atmosphärische Luft auf eine Spannung von 25—30 Atmosphären gebracht und in Stahlbehältern aufgespeichert, von wo sie den Motoren wieder zugeführt wird. In diesen letzteren (Lokomotiven oder Motorwagen) wird entweder der für mehrere Fahrten nothwendige Vorrath durch Entnahme an der Centralstation aufgespeichert oder die Fahrzeuge haben nur kleinere Behälter, welche an gewissen Stellen der Bahnstrecke aus einem Leitungsrohr gespeist werden. Die Prefsluft wird den Arbeitscylindern des Bewegungsmechanismus zugeführt, wo sie durch Expansion wirkt.

Das System Mekarski ist als Hauptvertreter der Motoren erstgenannter Ausbildung zu erwähnen, es erschien zuerst 1875 in Paris versuchsweise auf den Strafsenbahnen, wurde dann auch in Nantes, London und auf der 63 km langen Strecke von Vincennes-Ville nach Evrard und später noch in Bern, Toulon und Toledo (Amerika) angewendet.

Die Wagen der Strafsenbahnen in Nantes wiegen 7 Tonnen und besitzen unter dem Boden 14 Luftbehälter, welche in drei Abtheilungen zu 1500, 300 und 200 l Inhalt geschieden sind, von denen die erste für den regelmäfsigen Betrieb, die beiden anderen als Reserve dienen. Der Wagen ruht auf zwei Achsen, die vordere wird von der zweicylindrigen Maschine angetrieben, welche mit 3—8 Atmosphären je nach dem Erfordernifs an Kraft arbeitet. Zwischen der Maschine und dem Luftbehälter ist ein Heifswasserbehälter eingeschaltet, durch welchen die Prefsluft nach den Cylindern geleitet wird, dort erwärmt sie sich und nimmt eine kleine Menge des 150—160° warmen Wassers auf. Bekanntlich entsteht bei dem Ausströmen von Prefsluft grofse Kälte, welche in den Cylindern und an anderen Stellen die Schmiere, Feuchtigkeit u. a. gefrieren machen würde, heifse und trockene Luft würde ebenfalls in den Cylindern schädlich wirken. Aus dem Heifswasserraum gelangt die Luft durch ein Druckverminderungsventil mit 10 Atmosphären Spannung zu dem daneben befindlichen Regulatorraum, von dort in die Arbeitscylinder. Nachdem das Ventil einmal richtig gestellt, ist nur eine Bedienung der Bremsen und der Steuerung durch den Führer nöthig. Die Möglichkeit der Steigerung der Arbeitsspannung ist durch Niederschrauben des Ventils bei Entnahme der Luft aus einem Reservebehälter gegeben. Es sind 22 Motorwagen im Betriebe, davon 18 im täglichen Dienste. Dieselben haben 1,6 m Achsstand und durchfahren 20 km ohne Nachfüllung. Der Verbrauch an Prefsluft

beträgt 6,8 kg auf das km. Die Zugförderungskosten belaufen sich auf 14—15 Cts. für das Wagenkilometer. Ein Motorwagen ist im Stande noch 2 Beiwagen von je 6000 kg Gewicht zu ziehen.

Die Linie von Vincennes-Ville nach Evrard liegt in ihrer Erstreckung von 63 km zum Theil im Strafsenpflaster, zum Theil auf Sommerwegen. Die stärkste Steigung der Linie ist 45 $^0/_{00}$, der kleinste Kurvenhalbmesser 40 m. Von den beiden Prefsluft-Kraftstationen befindet sich die gröfsere in La Maltournée, 62 km von Vincennes, die kleinere in Vincennes selbst. Die Station in La Maltournée hat zwei Röhrenkessel von je 60 qm Heizfläche und vier 35 pferdige Dampfmaschinen, welche je einen grofsen Luftkompressor treiben. In 12 Speisebehältern von je 1750 l Inhalt wird die Prefsluft aufgespeichert. Das Laden eines Wagens mittelst entsprechender Rohrverbindungen nimmt 15 Minuten in Anspruch. Die Wagen sind bei dieser Bahn nur mit 9 Luftbehältern ausgerüstet, welche in zwei Gruppen getheilt sind, nämlich 6 mit zusammen 2040 l und 3 mit 1066 l Inhalt. Dieses Luftvolumen von 3106 l wiegt bei einem Druck von 45 Atmosphären 170 kg. Die Behälter bestehen aus 12 mm starkem Stahlblech und sind auf 60 Atmosphären geprüft. Der Druckregulator am oberen Ende des Heifswassercylinders ermöglicht dem Wagenführer bei normaler Fahrt die Prefsluft mit 4—5 Atmosphären Druck in die Cylinder strömen zu lassen, während auf Gefällstrecken die Zuführung ganz abgeschnitten werden kann, so dafs der Wagen durch die Schwerkraft sich weiter bewegt, auf Steigungen erhöht sich der Arbeitsdruck bis 15 Atmosphären. Die Luft tritt in die satzweise zu zweien angeordneten Arbeitscylinder, die beiden Cylinder eines Satzes haben verschiedene Durchmesser und sind in einem Stück gegossen. Die Stange der beiden Kolben geht durch den Cylinderkopf in einer federnden Metallpackung. Die Luft wird bei den Cylindern nacheinander mittelst desselben Verbundschiebers zugeführt. Der Zutritt zu dem kleineren Cylinder wird etwa auf $^1/_3$ des Hubes abgeschnitten, die Luft geht dann in den gröfseren Cylinder von vierfachem Volumen des kleineren. Da es in Folge dieser grofsen Expansion vorkommen könnte, dafs der Druck unter 1 Atmosphäre sinken würde, wodurch negative Arbeit zu Stande käme, ist an dem unteren Theil des Cylinders ein Luftventil angebracht worden, welches in solchen Fällen äufsere Luft eintreten läfst. Da der Raum zwischen den Rädern und unter dem Wagen ganz von den Luftbehältern eingenommen wird, liegen die Cylinder an der Aufsenseite. Die beiden Räderpaare sind durch eine Stange gekuppelt, so dafs das ganze Wagengewicht nutzbar wird. Die erreichbare Fahrgeschwindigkeit ist 40 km in der Stunde, gesetzlich sind jedoch höchstens 20 km erlaubt. Der Wagenführer bedient einen Hebel zur Umsteuerung des Schiebers, wodurch gröfsere oder geringere Absperrung oder Aenderung der Bewegungsrichtung veranlafst wird, ein anderer Hebel dient zum Anlegen der Luftdruck-

bremsen, ein dritter sperrt die Luftzuführung zu den Cylindern ab und ein kleiner Cylinder veranlaſst durch Niederdrücken seines Kolbens durch die austretende Luft die Abgabe eines Hornsignals.

Die Kosten eines 8 m langen, 2,1 m breiten, leer 7500 kg wiegenden Motorwagens mit Decksitz belaufen sich auf 16 000 Frs., eines Anhängewagens auf 12 000 Frs. Die Wagen haben 44 Sitz- und 6 Stehplätze. Jeder Speisebehälter von 1250 l Inhalt kostet 1250 Frs., eine Preſspumpe mit Maschine 17 500 Frs., ein Röhrenkessel 8000 Frs. Im Vergleich mit dem Pariser Omnibusbetrieb soll sich der Preſsluftbetrieb 30 % billiger stellen.

Die im Oktober 1890 eröffnete 3 km lange Straſsenbahn in Bern ist mit der Meterspur gebaut, die mittlere Steigung ist 11,6 ‰, die gröſste 56,5 ‰, der kleinste Krümmungshalbmesser auf freier Strecke ist 50 m, in den Weichen kommen Radien von 30 m vor. Die leer 6,8 Tonnen wiegenden Wagen haben 16 Sitz- und 12 Stehplätze und werden mit 2 cbm Preſsluft von 30 Atmosphären versehen, wozu eine von den städtischen Turbinen gelieferte Betriebskraft von 70 P.S. ausreicht, welche zum jährlichen Preise von 100 Frs. für jede P. S. abgegeben wird. Die Anlagekosten der Bahn betrugen 410 000 Frs., also 137 000 Frs. das Kilometer. Im Jahre 1893 betrugen die Ausgaben 85,6 % der Einnahmen. Es verdient erwähnt zu werden, daſs für die Erweiterung der Linie mit Rücksicht auf die Unzuverlässigkeit der Wasserkraft Lokomotivbetrieb angenommen wurde, falls später in Folge dichterer Bebauung der Gegend davon Abstand genommen werden muſs, soll Preſsluftbetrieb mit Erzeugung durch Dampfmaschinen eintreten. Die Dampflokomotiven sollen dann auf weiteren Vorortlinien laufen.

Als Vortheile des Systems Mekarski werden angeführt: Einfache, leichte Form des Motors, Ueberwindung groſser Steigungen, einfache und billige Unterhaltung der Triebmaschine, Geräuschlosigkeit, keine Entsendung von Rauch und Gasen, groſse Fahrgeschwindigkeit, Leistungsfähigkeit durch Anhängen von Beiwagen. Als Nachtheile werden bezeichnet: Unvollständige Ausnützung des hohen Druckes, übermäſsige Belastung durch die Behälter ohne daſs das Gewicht für die Adhäsion nothwendig ist, Verkehr nur in einer Richtung, so daſs an den Endstationen Umkehrvorrichtungen erforderlich sind.

Das System Hughes & Lancaster, welches in Chester versucht wurde, unterscheidet sich von dem vorigen durch Mitnahme des geringeren Luftvorraths von 1,4 cbm mit nur 11 Atmosphären Spannung. In Entfernungen von etwa 3 km sind Füllstellen an der Luftrohrleitung vorgesehen, deren Ein- und Ausschaltung durch den Wagen selbstthätig erfolgt. Es wird nämlich mittelst eines Greifers vom Wagen aus eine seitlich der Gleise liegende Straſsenklappe in senkrechte Stellung gleichgerichtet mit dem Gleise gehoben. In der Klappe befinden sich nach unten laufende Führungstrompeten, in welche ein am Luftbehälter des Wagens drehbar an-

gebrachtes Hahnmundstück sich einführt und über einen Arm eines in lothrechter Ebene drehbar liegenden Rohrkreuzes schiebt. Bei der weiteren Bewegung des Wagens drehen sich sowohl das Hahnmundstück des Luftbehälters als das Rohrkreuz bis in die senkrechte Stellung, bei welcher die Luftwege des Füllhahns und des im Mittelpunkt des Rohrkreuzes liegenden Absperrhahns zu der Prefsluftrohrleitung beide geöffnet sind, so dafs die Prefsluft in den Wagenbehälter überströmen kann. Durch Bremsung wird der Wagen ungefähr 10 Sekunden angehalten, in welcher Zeit die Füllung beendet ist, worauf durch Lösung der Bremse die weitere Bewegung des Wagens erfolgt, wodurch das Hahnmundstück und Rohrkreuz gedreht werden, dabei schiebt sich ersteres wieder aus dem Rohrkreuz heraus. In jeder anderen als der senkrechten Stellung des letzteren ist der Lufthahn geschlossen. Die Strafsenklappe fällt darauf durch ihre Schwere selbstthätig wieder zu.

Beiläufig sei der Vorschlag erwähnt, aufser der Prefsluft Heifsluftmaschinen] wegen ihrer Geräuschlosigkeit, leichten Bedienung und Gefahrlosigkeit im Strafsenbahnwesen zu verwenden. Es ist jedoch nichts weiter darüber verlautet, da kleinere Maschinen wohl noch nicht leistungsfähig genug, gröfsere zu schwer sein dürften.

Heifsdampf.

Im Dezember 1893 wurde ein älterer Wagen der Compagnie des Tramways de Paris mit einem Serpollet'schen Apparat, von der „Société des générateurs à vaporisation instantanée" zum Motorwagen eingerichtet, der Erfolg war äufserst befriedigend, so dafs die neue Einrichtung in den Betrieb aufgenommen wurde. Das Wesen des Generators besteht in der Anwendung von Verdampfungsrohren, welche halbmondförmigen Querschnitt besitzen, der halbmondförmige Verdampfungsraum hat 45 mm Durchmesser und nur $1^1/_2$ mm Weite, während die ihn beiderseits umgebenden Wandungen je 12 mm dick sind. Tritt das Wasser in den sehr engen Spalt, so verdampft es zufolge der bedeutenden Gröfse, welche die erhitzte Fläche im Verhältnifs zu der Wassermenge besitzt, fast augenblicklich und verläfst die Rohre als überhitzter Dampf von 250—300°, welcher sofort auf den Kolben der Dampfmaschine einwirkt. Durch die einfache Erzeugung und unmittelbare Verwerthung des Dampfes können die bei gewöhnlichen Kesseln sonst nothwendigen Armaturen wie Ventile, Wasserstandsgläser u. s. w. entfallen; selbst das Manometer hat keinen besonderen Werth, da die Rohre auf den zulässigen Druck von 95 Atmosphären markirt und auf 300 Atmosphären erprobt sind, während unter gewöhnlichen Verhältnissen eine Dampfspannung von 15 bis höchstens 25 Atmosphären genügt, also eine Ueberanstrengung der Rohre, welche zur Explosion führen könnte, ausgeschlossen ist. Die Anbringung des Generators beansprucht wenig Raum, bei einem Gesammtgewicht von 600 kg hat derselbe nur 1,05 m Höhe, 0,57 m

Breite und 0,90 m Länge einschliefslich Feuerraum. Je nach der Menge des einströmenden Wassers werden bei 5 Atmosphären Druck 20 P. S., bei 10—15 Atmosphären 40—50 P. S. entwickelt.

Bei der Ingangsetzung wird zunächst Wasser mit einer Handpumpe aus einem Behälter in den Generator gepumpt, wo es alsbald in sich mehr und mehr erhitzenden Dampf übergeht, der in den Motor strömt, durch dessen Bewegung nunmehr die mechanische Speisepumpe in Thätigkeit tritt. Die Leistung bezw. Geschwindigkeit läfst sich durch ein in die Speiseleitung eingeschaltetes Ventil regeln, gibt dasselbe den Durchflufs zum Generator völlig frei, so wird der höchste Grad erreicht; der Führer hat es in der Hand, den Dampfdruck in den Grenzen von 0—20 Atmosphären und selbst darüber zu verändern. Für den Fall der Erreichung des Maximaldrucks tritt ein automatisches Ventil in Wirksamkeit, welches für den jeweilig zulässigen höchsten Druck regulirt wird und die überflüssige Wassermenge in den Behälter zurückleitet. Zur Erzielung einer vollständigen Verbrennung der bei der schädlichen Koaksfeuerung entstehenden Gase ist der Generator sowie der Rauchfang doppelwandig, die in den Zwischenraum strömende Luft erzeugt einen kräftigen Zug. Der Generator besitzt 18 Paar Rohre in 6 Horizontalreihen zu je 3 Paaren angeordnet, welche durch Bogenstücke fortlaufend miteinander verbunden sind, ein schadhaftes Rohrpaar kann, ohne den Generator aufser Betrieb zu setzen, ausgewechselt werden. Bereits in der unteren Rohrreihe geräth das Wasser in's Sieden, der durch die oberen Rohre weiter steigende Dampf erreicht zuletzt 250—300°.

Die beiden Betriebsmaschinen befinden sich unter der Wagenplattform, der Generator steht auf der letzteren. Seine gesammte Heizfläche ist 4 qm. Die beiden kleinen beiderseits des Generators liegenden eincylindrigen Maschinen mit Umsteuerung haben 130 mm Kolbenhub, der Cylinderdurchmesser ist auch 130 mm. Sie wirken durch zwei gegeneinander um 90° verstellte Kurbeln auf die Betriebswelle, von welchen die Bewegung mittelst zweier Ketten auf die erste Wagenachse und von dieser aus durch eine in der Längsachse des Wagens liegende Kette auf die rückwärtige Achse übertragen wird. Die Motoren wiegen 317 kg. Das Gewicht des leeren Wagens sammt Motoren und Generator beträgt 5000 kg, des besetzten (40 Sitzplätze) rund 7800 kg, gewöhnlich wird noch ein Anhängewagen mit 32 Personen und 5440 kg Dienstgewicht mit befördert. Der Koaksverbrauch beträgt auf das Kilometer in ebener Strecke 1,5 kg, der Wasserverbrauch 12 l. Die Steigung beim Kanal St. Denis (34 $^0/_{00}$) wurde mit 25 km stündlicher Geschwindigkeit genommen, während dessen stieg der Druck auf 15 Atmosphären; in der Ebene ist der Druck ungefähr 2 Atmosphären. Diese Serpollet'schen Motoren machen zur Zeit in Frankreich viel von sich reden. Die Zugkosten für das Wagenkilometer sollen nur 20 Cts. betragen. Es werden Wagen im Preise von 15000—30000 Frs.

gebaut. Beiläufig bemerkt verspricht man sich davon auf Grund von stattgehabten Versuchen auch viel für die Bewegung von Fuhrwerken im Allgemeinen.

Heifswasser.

Die von der „Compagnie continentale d'exploitation des locomotives sans foyer" in Paris nach dem System „Lamm-Francq" gebauten Maschinen stellen einen feuerlosen Dampfmotor dar, welcher seine Kraft aus einem mit Wasser von 200° Cels. gefüllten Behälter zugeführt erhält. Der sich aus dem überhitzten Wasser entwickelnde Dampf hat eine Anfangsspannung von 15 Atmosphären. In dem Maafse, wie sich der Verbrauch in den Cylindern gestaltet, erzeugt das heifse Wasser eine neue Menge Dampf, wobei sich dessen Temperatur am Ende der Fahrt auf 135° erniedrigt und die Spannung auf 3 Atmosphären sinkt. Innerhalb dieser Grenzen vollbringt der von jedem Liter überhitztem Wasser erzeugte Dampf an den Radfelgen eine Arbeit von 1500 Kilogramm-Meter. In der Praxis kann so auf einer 25 km langen Linie mit 50 m Gesammtsteigung ein Zug von 20 Tonnen, welcher mit einem 2 cbm Heifswasser von 200° enthaltenden Reservoir ausgerüstet ist, die Fahrt zurücklegen. Das heifse Wasser wird in einer Centralstation mittelst eines besonderen Generators erzeugt. Der Behälter der Lokomotive wird zu $^3/_4$ mit Heifswasser gefüllt, $^1/_4$ des Raumes dient dem sich entwickelnden Dampfe, welcher sich zunächst in einem Dome sammelt, von dort gelangt er in einen Expansionsraum (détendeur), wo ihm eine geringere und gleichmäfsige, seiner Verwendung in den Arbeitscylindern angemessene Spannung zu Theil wird. Vor dem Eintritt in diese Cylinder hat der Dampf noch ein langes Wiedererwärmungsrohr zu durchstreichen, wodurch er völlig trocken wird. Nach Verrichtung seiner mechanischen Arbeit gelangt der Dampf in einen Luftkondensator, woselbst er zum gröfsten Theil sich zu Wasser verdichtet, der übrigbleibende Bruchtheil wird von einem Wasserkondensator aufgenommen. Auf diese Weise entweicht Nichts aus dem Motor, welcher sich als ein durchaus nach Aufsen abgeschlossener Apparat darstellt. Ein Typus der Maschine von 6000 kg Leergewicht zeigt Cylinder von 230 mm Durchmesser und 250 mm Kolbenhub, welche für 3—8 Atmosphären Druck eingerichtet sind. Die Maschine hat zwei gekuppelte Achsen mit Rädern von 750 mm Durchmesser und läuft vor- und rückwärts. Die 2 cbm überhitztes Wasser liefern mindestens 250 kg Dampf, was einer Nutzarbeit von 3 Millionen Kilogramm-Meter entspricht.

1893 veröffentlichte die Eingangs erwähnte Compagnie einen Bericht über die Verhältnisse mehrerer Kleinbahnen, welche mit diesen feuerlosen Motoren ausgerüstet sind. Als die Maschinen bei der „Compagnie des Tramways de Paris et du Département de la Seine" eingeführt wurden, hatte sich die Fabrik erboten, nur

in dem Falle eine Prämie beanspruchen zu wollen, dafs keine Ersparnisse im Vergleich zu dem früheren Betriebe erzielt würden. Nachdem ein dreijähriger Betrieb solche Ersparnisse bewahrheitet hatte, bewilligte die Bahngesellschaft der Fabrik eine jährliche Prämie von 15000 Frs. Bemerkenswerth ist, dafs 14 bisher in Betrieb gewesene gewöhnliche Strafsenbahnlokomotiven der Tramwaygesellschaft in feuerlose von der Fabrik umgewandelt wurden. Dabei wurde die Bedingung gestellt, dafs für den Dienst auf der 7160 m langen vollspurigen Linie von der Place de l'Étoile nach Courbevoie zwei bis drei Wagen von der Maschine befördert werden sollten im Gewichte von 7000 + 4000 + 5500 kg, dafs die gröfste Steigung 17‰ und der kleinste Krümmungshalbmesser 30 m nicht zu überschreiten hätte, die mittlere Geschwindigkeit wurde auf 12 km bemessen. Als Resultat für die Zugkosten ergab sich für das Zugkilometer 0,442 Fr. Da die Anzahl der monatlich durchfahrenen Kilometer 31000 für die Motoren und 52700 für die Wagen beträgt, ist der Preis für das Wagenkilometer nur $(0,442 \times 31000) : 52700 = 0,26$ Fr.

Die gleichfalls vollspurig gebaute Trambahn von Lille nach Roubaix hat 11208 m Länge, von denen 3150 m in Kurven liegen, deren schärfste 18 m Radius besitzt, die Gesammtsteigung ist 65 m, die gröfste Steigung 53‰. Es durchfahren täglich 64 Züge von 28 Tonnen die Linie in je 55 Minuten. Die Anzahl der Motoren ist 19, dieselben erhalten ihre Speisung aus Generatoren, welche zu 4 bezw. 2 Stück in Stationen aufgestellt sind, die 2213 bezw. 3644 m von den Endstationen entfernt liegen. Der Betrieb hat Personen- und Gepäckwagen aufzuweisen. Die Kosten für das Zugkilometer stellen sich hier auf 0,378 Fr., für das Wagenkilometer auf 0,236 Fr.

In Holländisch-Indien wurde das System bei der schmalspurigen (1,18 m) Bahn von Batavia nach Kramat und Meester-Cornelis angewendet. Diese Linie ist 12615 m lang, hat als kleinsten Kurvenradius 25 m und als gröfste Steigung 33‰ aufzuweisen. Die Züge haben 25 Tonnen und eine stündliche Geschwindigkeit von 15 km. Der tägliche Dienst dauert 15 Stunden, die täglich durchfahrene Gesammtstrecke beläuft sich auf 2000 km, die Anzahl der Motoren von je 9 Tonnen Dienstgewicht beträgt 23. In den Kraftstationen zu Batavia bezw. Kramat (Entfernung 8105 m) befinden sich je 4 Generatoren von je 67 qm Heizfläche und je 16 Atmosphären Druck. Von denselben ist je einer in Reserve. Die Kosten für das Zugkilometer betragen hier 0,33 Fr., für das Wagenkilometer 0,12 Fr. Die Verschiedenheiten in der Höhe der vorstehenden Preisangaben sind durch die örtlichen Verhältnisse bedingt, bei den beiden erstgenannten Strecken ist auch die an die Fabrik zu entrichtende Abgabe einbegriffen.

Leuchtgas.

Die Verwendung der Explosivkraft des Leuchtgases, wie sie seit Jahren schon in den bekannten Gasmotoren zur Verrichtung mechanischer

Arbeit benutzt wird, zu motorischen Zwecken im Strafsenbahnwesen ist seit dem Jahre 1893 Gegenstand eingehender Versuche und Besprechungen geworden. In Deutschland hat es sich hierbei um das System des in demselben Jahre in Dresden verstorbenen Ingenieurs Lührig gehandelt, dessen Erfindung alsdann von der „Motorwagen-Gesellschaft System Lührig in Dresden“ weiter verwerthet wurde. Auf dem 1893 in Budapest stattgefundenen Internationalen Strafsenbahn-Kongrefs traten warme Vertheidiger des Systems auf, wenn auch zugegeben wurde, dafs die Sache noch sehr der Verbesserung bedürfe, von anderer Seite wurde dagegen rundweg in Abrede gestellt, dafs ein so schwerfälliger Apparat jemals Aussicht auf Erfolg haben könne. Eifrige Freunde gewann sich das System in der Person des Professors Baron Gostkowski in Lemberg und des Ober-Ingenieurs Kemper in Dessau, welche beide im Jahrgang 1893 von „Schilling's Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung“ ihre Ansichten dargelegt haben. Beide erblicken in dem Gasmotor einen dem elektrischen Betriebe gegenüber sehr zu beachtenden Faktor im Strafsenbahnwesen; Gostkowski behauptet, dafs sich für die Verhältnisse in Lemberg der Betrieb einer Gasbahn um 24 % billiger stellen würde, als der einer elektrischen Bahn mit oberirdischer Stromzuführung. Kemper sieht als Gasingenieur in der Verwendung des Leuchtgases zu Motionszwecken eine Förderung der Gasindustrie, wobei vor Allem der gesteigerte Tagesverbrauch ins Gewicht fällt, welcher eine wirthschaftlichere Ausnutzung der Gaswerke zur Folge hat. Die Gasmotorbahn bietet vor Allem auch kleineren Städten, welche im Besitz einer Gasfabrik sind, jedoch vor den Kosten für eine elektrische Anlage zuückschrecken würden, Gelegenheit, sich eine Strafsenbahn mit mechanischem Betriebe zu verschaffen.

Ebenso wie die Eisenbahnwagen das zu ihrer Beleuchtung verwendete, auf 6 Atm. komprimirte Gas in Behältern mitnehmen, welche unter dem Wagenboden am Untergestell befestigt sind, führen die Strafsenbahnwagen ihren Gasvorrath in 6—10 Stück Behältern mit, wobei auch dieselben trockenen Membranregulatoren (System Pintsch) zur Anwendung kommen, wie sie bei der Eisenbahnwagenbeleuchtung zur Druckverminderung dienen. Die Aehnlichkeit mit dem Prefsluftbetrieb ist wohl vorhanden, doch ist der Gasbetrieb insofern von Vortheil, als bei gleichem Druck im Gase die 13—17fache Energie aufgespeichert ist wie in der Luft, weshalb man hier mit kleineren Behältern und geringerem Druck auskommt. Nach Kemper stellt sich der Preis für eine der je nach der Bahnlänge mehr oder weniger anzulegenden Kraftstationen mit allem Zubehör auf 8000—12000 Mk. In einer solchen treibt ein 8pferdiger stehender Gasmotor durch Riemenübertragung einen Kompressor, welcher stündlich 60 cbm Leuchtgas auf 8 Atm. Spannung bringt. Das Gas wird aus einem an die Strafsenleitung angeschlossenen 100 mm Rohr gesaugt nnd passirt auf seinem Wege zum Kompressor einen 500-

flammigen Gasmesser. Vom Kompressor führt eine Druckleitung nach den beiden unter dem Dach angebrachten Vorrathskesseln von 11,2 cbm Gesammtinhalt, welche bei 8 Atm. Gasdruck $2 \times 11{,}2 = 22{,}4$ cbm Gas an die mit 6 Atm. Druck zu füllenden Behälter abgeben, was etwa zwei Wagenfüllungen entspricht. Das Ueberfüllen soll bei einiger Gewandtheit nur eine Minute dauern. Die Füllstation kann nach Belieben dicht bei der Komprimirstation oder mit Anlage einer Druckleitung entfernt von ihr liegen. Bei jeder Füllstation mufs auch ein Hydrant zur Entnahme von Wasser für die Kühlgefäfse der Motorwagen angelegt werden. Hinter einem der Gasvorrathskessel steht das Kühlwassergefäfs für den 8pferdigen Gasmotor. Der Gasverbrauch für den Gasmotor der Komprimirstation beträgt etwa 8% des zu komprimirenden Gasquantums. Mit einer Pferdekraftstunde können rund 10 cbm Gas auf 8 Atm. gebracht werden.

Lührig stattete seinen Wagen mit 2 Stück 7pferdigen Zwillingsmotoren aus, welche an den beiden Langseiten unter den Sitzplätzen so untergebracht wurden, dafs die Schwungräder nach aufsen und unter der Sitzlehne liegen. Die Motoren wurden von der Deutzer Gasmotoren-Fabrik eigens zu dem Zwecke gebaut und zwar mit den Längsachsen in einer Linie liegend, um an Breite zu sparen. Beide Motoren können zugleich oder auch einzeln auf die Triebwelle wirken. Durch eine auf den Schwungkugelregulator wirkende, vom Wagenführer mittelst Tritthebel zu bedienende Steuervorrichtung sind drei verschiedene Geschwindigkeiten für den Motor zu erzielen, nämlich 150 Umdrehungen für den Leerlauf (an Halte- oder Endstellen zur Vermeidung des jedesmaligen Andrehens der Schwungräder beim Ingangsetzen der Maschine), 200 für langsamen und 240 für schnellen Gang. Die Zündung des Gases erfolgt durch kleine vom Motor aus bewegte elektromagnetische Zündapparate. Das Triebwerk besteht aus drei Wellen, von denen die erste, mittlere, direkt durch Zahnradübersetzung von den Gasmotoren bewegt wird. Durch das Einrücken einer Klauenkuppelung und durch 2 Paar Zahnräder von verschiedenem Uebersetzungsverhältnifs wird die Bewegung der Mittelwelle auf eine zweite seitlich von dieser liegende Welle beliebig auf langsamen oder schnellen Gang übertragen. Die dritte auf der anderen Seite liegende Welle ist erst die eigentliche Triebwelle, welche mittelst einer zweiten Klauenkuppelung bezw. durch Einrücken weiterer Zahnräder nach Belieben in die Vorwärts- und Rückwärtsbewegung gebracht werden kann. Die Bewegung dieser Triebwelle wird durch zwei Gallesche Ketten auf die Radachsen übertragen. Der Antrieb und das Stillstehen der Triebwelle und damit des Wagens überhaupt geschieht durch eine Friktionskuppelung, welche zugleich mit den auf die Wagenräder wirkenden Bremsen von dem Wagenführer durch Drehung eines Handrades ausgeschaltet wird und zwar derart, dafs die Bremsen angreifen, sobald die Friktionskuppelung ausgeschaltet und dafs sie loslassen, wenn diese Kuppelung eingerückt wird und die Triebwelle die Rad-

achsen mitnimmt. Der Wagenführer hat also einen Tritthebel für die Motorgangregulirung, zwei Handhebel für die beiden Klauenkuppelungen und das Handrad für die Friktionskuppelung und Bremse. Die Bedienung dieser Apparate hat sich als sehr einfach herausgestellt.

Dieser mit zwei 7pferdigen Motoren ausgerüstete Wagen, welcher leer 7500 kg, mit 29 Personen besetzt 9500 kg wiegt, hat die Dresdener Probestrecke mit gröfster Steigung von 1 : 23 mit mäfsiger Geschwindigkeit überwunden. Das Bestreben, einen für gröfsere Steigungen mehr geeigneten Wagen zu besitzen, führte die Firma zur Erbauung eines solchen mit nur einem 10pferdigen Zwillingsmotor unter den Sitzen der einen Langreihe, während auf der anderen Seite ein Kühlwasserbehälter, die Auspufftöpfe u. s. w. untergebracht sind. Das Leergewicht dieses Wagens ist 4500 kg, mit 22 Personen besetzt 6000 kg. Wenn ein solcher Wagen auch im Stande ist, Steigungen von 1 : 15 zu nehmen, so ist damit doch noch lange nicht die Leistungsfähigkeit des elektrischen Betriebes erreicht, doch dürften immerhin mögliche Verbesserungen des Systems die Befriedigung noch gröfserer Ansprüche gewährleisten. In Dresden stehen seit dem Sommer 1894 auf einer 4,4 km langen Strecke (Albertplatz-Wilder Mann) drei Wagen in regelmäfsigem Betrieb. Die stärkste Steigung der Linie ist 1 : 22, der schärfste Krümmungshalbmesser 17 m. Am 14. August 1894 wurden in der Kraftstation für den Betrieb von zwei Wagen, welche an diesem Tage 101,1 + 102,3 = 213,4 km zurückgelegt hatten 85,3 cbm Gas, für den Gasmotor der Station 15,7 cbm, also insgesammt 101 cbm verbraucht. Demnach erforderte das Kilometer Fahrt für sich 0,40 cbm und der Gesammtverbrauch betrug 0,473 cbm auf das zurückgelegte Kilometer. Die Strecke wird in 23 Minuten durchfahren.

Die Stadt Dessau (42 500 Einwohner) hat bei Anlage der im Herbst 1894 eröffneten Strafsenbahn die Frage ob elektrischer oder Gasbetrieb zu bevorzugen sei, sich für letzteren entschieden und sich durch die ersten Ergebnisse in ihren Erwartungen nicht getäuscht gesehen. Die vollspurige Bahn setzt sich aus zwei Linien von 2,5 bezw. 1,9 km Länge zusammen, hat Krümmungen bis zu 12 m Halbmesser, die stärkste Steigung ist 1 : 30, das Gleis besteht aus Phönixschienen im Gewichte von 33,5 kg das lfd. m. Vorläufig sind 9 Motorwagen von 7 P.S. vorhanden; die mit Ventilsteuerung und elektrischer Zündung versehenen 7pferdigen von der Gasmotorenfabrik Deutz gelieferten Motoren befinden sich je unter einer Sitzbank. Der Motorraum ist nach unten und gegen das Wageninnere dicht abgeschlossen, von aufsen dagegen durch eine gröfsere zweiflügelige Thür und zwei kleinere Fallthüren bequem zugänglich. Der Auspuff erfolgt nach unten. Von den drei Gasbehältern mit 0,8 cbm Gesammtgasinhalt von 6 Atm. Anfangsdruck befindet sich der gröfsere unter der einen Sitzreihe, die beiden anderen unter dem Wagenkasten quer vor und hinter den Rädern. Der Kühlwasservorrath beträgt 300 l. Das Dienst-

gewicht des Wagens ist 6000 kg, soll in Zukunft jedoch noch verringert werden. Es sind 12 Sitzplätze und 15 Stehplätze vorhanden. Die behördlicherseits gestattete Fahrgeschwindigkeit darf 12 km in der Stunde erreichen. Die Bremsversuche ergaben, dafs die Wagen aus dieser gröfsten Geschwindigkeit auf 2 m zum Stillstand gebracht werden können. Der Motor arbeitet während der Fahrt mit 250 Umdrehungen, bei kurzem Stillstand des Wagens mit 80 Umdrehungen leer, bei längerem Aufenthalt wird er abgestellt und durch Drehen am Schwungrad seitens des Wagenführers wieder in Gang gebracht. Es verdient noch erwähnt zu werden, dafs die in Deutz fertiggestellten Wagen daselbst mit Gas gefüllt wurden und dafs dieselben nach der Ankunft in Dessau nach fünftägiger Eisenbahnfahrt die ganze Strecke durch die Stadt mit dem Deutzer Betriebsgase zurücklegten.

Die beiden Kraftstationen haben nur je 20 qm Grundfläche; in denselben ist ein mit einer Gaspumpe direkt gekuppelter Gasmotor von 8 P.S. aufgestellt. An der Aufsenseite der Station sind unter einem Vordach zwei grofse kesselartige Sammelbehälter für das auf 8 Atm. verdichtete Gas sowie zwei Kühlgefäfse für den Motor untergebracht. Von jeder Station führt eine kurze unterirdische Leitung bis zum Strafsenbahngleis, wo durch eine hydrantartige Vorrichtung das geprefste Gas in 3 Minuten entnommen wird. Der Gasvorrath der Wagen reicht für zwei Hin- und Rückfahrten aus. An sonstigen Hochbauten sind noch ein Wagenschuppen, eine Werkstatt und ein Verwaltungsbureau vorhanden.

Das neue Verkehrsmittel hat bei der Einwohnerschaft grofsen Anklang gefunden; in den ersten 25 Betriebstagen wurde die Bahn von über 40 000 Personen benutzt. Der Bau zweier neuen Strecken von 0,98 bezw. 1,24 km ist bereits beschlossen sowie auch die Beschaffung von drei weiteren Motorwagen (einer mit 7, zwei mit 10 P.S.) und vier Anhängewagen; ferner hat man Einrichtungen für Gütertransport ins Auge gefafst. Das Anlagekapital für den ersten Ausbau betrug 325 000 Mk. oder 73 000 Mk. für das Kilometer. Für die Neueinrichtungen wurde dasselbe auf 500 000 Mk. erhöht.

Petroleum und Benzin.

Die Daimler-Motoren-Gesellschaft, Cannstadt, hat sich in den letzten Jahren durch ihre Konstruktion von Petrol- und Benzinmotoren in vortheilhafter Weise bemerkbar gemacht, mit denen sie bei einer Anzahl von Bahn-Anlagen (Wien, Palermo, Bremen, Ginneken in Holland) hervorgetreten ist. Die einfache und wenig Raum beanspruchende Maschine besteht im Wesentlichen aus dem stehend angeordneten Arbeitscylinder, aus dem Petrol-Verdunstungsapparat, welcher Petrol von 0,68—0,70 spezifischem Gewichte (Benzin) in Aufsenluft Temperatur enthält und von welchem der Motor selbstthätig jeweilig seine Füllung Petroldunst unter gleichzeitiger Aufnahme von

atmosphärischer Luft absaugt, endlich aus der Brennerlampe, welche durch Erhitzung der mit dem Verbrennungsraume in Verbindung stehenden Glühstifte die Verbrennung des Arbeitsgemisches unterhält. Die Cylinderköpfe erfordern in ihrem oberen Theile (Explosionsraum) Wasserkühlung. Das Inbetriebsetzen des Motors erfolgt in 2—3 Minuten durch Aufzünden der Lampe und Andrehung der Kurbel, die Abstellung durch Schliefsung des Gasregulirhahns in wenig Sekunden.

Bei den Ausstellungsbahnen im Wiener Prater 1890 und 1892, welche nur $1^1/_4$ km Länge besafsen, kamen 12 sitzige leichte offene Motorwagen mit Maschinen von 2 P.S. zur Verwendung. Die Spurweite betrug 60 cm. Es wurden bis 18 km Geschwindigkeit erreicht. Ferner waren dort 1892 zwei Maschinen von 4 P. S. im Betriebe, welche Personenwagen zogen, die entwender 14 Sitzplätze mit gemeinsamen Rücklehnen und 4 Stehplätze auf zwei kleinen Perrons oder 15 Sitzplätze in 5 Querreihen und acht Stehplätze auf den Perrons enthielten. In je zwei Wagen dieser Art wurden 36 bis 50 Personen bei einer gröfsten Steigung von 30 ‰ und einem schärfsten Krümmungshalbmesser von 20 m befördert. Die gröfste Geschwindigkeit erreichte das Maafs von 16 km. Der Motor der Lokomotive befindet sich in der Mitte derselben, die Kraftübertragung auf die beiden Achsen erfolgt mittelst Zahnräder und Kette in der Weise, dafs durch Veränderung der Uebersetzungsverhältnisse schnell und langsam in drei Abstufungen, sodann in den verschiedenen Geschwindigkeiten durch Ein- und Ausschalten eines Zwischenrades vorwärts und rückwärts gefahren werden kann, eine kräftige Handbremse wirkt auf beide Achsen. Der Führerstand kann auf beiden Plattformen gewählt werden, sämmtliches Hebelwerk ist doppelt angeordnet. Der für ungefähr eine Tagesleistung ausreichende Petrolvorrath sowie das nöthige Kühlwasser befindet sich in Behältern unter den Sitzen. Letzteres zirkulirt selbstthätig und wird in auf dem Schutzdache liegenden Kühlröhren abgekühlt. Der Auspuff geht über Dach. Die 4 P. S. Lokomotive ist einschliesslich Centralbuffer 2,80 m lang, 1,5 m breit, 2,6 m hoch, hat 1,2 m Radstand, 540 mm Raddurchmesser und 2000 kg Dienstgewicht. Sie zieht in der wagerechten Strecke 7000 kg angehängter Last, in der Steigung von 20 ‰ noch 5000 kg. Als besonderer Typus von mit 2 bis 4 P. S. Motoren ausgerüsteten Wagen ist ein offener Wagen mit Quersitzen und zwei Plattformen zu erwähnen, der für Voll- oder Schmalspur gebaut wird. In der Mitte befindet sich der Motor nebst Petrol- und Wasserbehälter; der Führerstand ist entweder neben der Maschine oder auf einer der Plattformen, zu welcher das Hebelwerk für den Antrieb geführt ist. Die 6 Sitzreihen erhalten je 4 Plätze, die Plattformen haben 5—8 Stehplätze. Die Petrol-Lokomotive wird auch als Maschine von 6 P. S. hergestellt, das Gewicht einer solchen mit 60 cm bezw. 1 m Spurweite ist 2400 bezw. 2550 kg, dieselbe vermag in der Horizontalen 14 000 kg zu ziehen.

Die stärksten Lokomotiven, welche bisher von der Firma gebaut wurden, sind Maschinen von 10 P. S. Der Radstand beträgt hier 4 m, der Raddurchmesser 700 mm. Der Wagenkasten hat 6,74 m Länge, 2,9 m Breite und 2,23 m lichte Höhe über dem Fufsboden. Die Zahl der Sitzplätze ist 30. Der Wagen besitzt Schienen- bezw. Schneeräumer, Sandstreuapparate für die Triebachse und Handbremse. Buffer sind nicht vorhanden, doch besitzt der Wagen an jedem Kopfende eine elastische Vorrichtung zur Kuppelung mit einem anderen Schienenfahrzeuge. Die Maschine wird mit Benzin betrieben, sie arbeitet mit zwei Cylindern auf eine mit Schwungrad versehene Kurbelachse, an welche die Vorgelegeachse direkt gekuppelt ist. Die durch Zahnräder bewirkte Uebersetzung auf die Triebachse ist derart, dafs die Geschwindigkeiten von $12^1/_2$ und 25 km gegeben werden können. Die Bedienungshebelwerke sind auf beiden Perrons. Der Kühlwasserbehälter unter dem Wagen fafst 400 Liter, die Kühlung des Wassers erfolgt durch einen Verdunstungsapparat, die Zirkulation wird durch eine von der Maschine betriebene Pumpe bewirkt, eine zweite Pumpe ist in Reserve. Der Benzinvorrath reicht für 3 stündigen Betrieb aus. Das Gewicht des leeren Wagens beträgt 8660 kg, ein vollbesetzter Wagen im Dienst wiegt 11 310 kg. Der durchschnittliche Verbrauch an Betriebsmaterial stellt sich auf $4—4^1/_2$ kg in der Stunde, bei 25 km Geschwindigkeit also auf 0,17 kg für das km, was bei einem Preise von 24 Pfg. für das kg nur etwa 4 Pfg. für das km ausmacht.

Natron.

Die Natronlösungen besitzen die Eigenschaft, bei gewisser Konzentration und dadurch bestimmtem Siedepunkte Wasserdampf unter Wärmeentwickelung aufzunehmen, sie können mithin benutzt werden, den Auspuffdampf einer Maschine zu kondensiren und durch die hierbei entstehende Erhitzung Wasser zu verdampfen. Honigmann in Grevenberg bei Aachen hat nach diesem Prinzip eine Lokomotive konstruirt, wobei er den mit Wasser und Dampf gefüllten Kessel (Wasserkessel) in ein mit konzentrirter Natronlauge gefülltes Gefäfs (Natronkessel) setzte, in welches der gebrauchte Dampf geleitet wird, worauf die stark erhitzte Lauge ohne weitere Feuerung das Wasser im Dampfkessel verdampft. Selbstredend ist hier auch eine feststehende Anlage erforderlich und zwar eine Kesselanlage, welche das heifse Wasser und eine Abdampfvorrichtung, welche die konzentrirte Lauge liefert. Die Bildung von Dampf durch die erhitzte Lauge ist durch den Umstand von beschränkter Dauer, dafs die durch die fortgesetzte Dampfaufnahme stets dünner werdende Lauge in ihrer Siedetemperatur stetig abnimmt, sodafs kein arbeitsfähiger Dampf mehr erzeugt wird. Versuche haben ergeben, dafs es nicht zweckmäfsig ist, die Verdünnung der Lauge weiter als bis zu 100 % Wasser zu treiben, welchem Mischungsverhältnisse eine Temperatur von 144°

und eine Dampfspannung von 3 Atm. entspricht, der Natronkessel mufs alsdann mit frischer konzentrirter Lauge beschickt werden. Der durch ein Ventil dem Dampfdome des Wasserkessels entnommene Dampf wird in Schlangenröhren mehrmals durch die heifse Natronlauge geleitet, dadurch etwas überhitzt und gelangt also trocken in die Arbeitscylinder. Der verbrauchte Dampf wird durch das mit vielen Löchern versehene Vertheilungsrohr in die Lauge geleitet und von dieser vollständig aufgenommen. Ein Rückschlagventil verhindert, dafs bei abgestelltem Dampfe die Natronlösung in die Cylinder gesaugt wird. Auf der vollspurigen Bahn Aachen-Jülich hat eine 45 Tonnen Dienstgewicht und 85 qm Heizfläche besitzende Maschine 192 Tonnen auf Steigungen von 1 : 65 und in Kurven von 250 m Halbmesser mit Erfolg befördert und eine Strecke von 54 km fahrplanmäfsig zurückgelegt, wobei mit einer Natronlösung von rund 5 cbm 650 Liter Wasser verdampft und von der Lauge absorbirt wurden. Auf der Aachen-Burtscheider Strafsenbahn wurde eine Lokomotive versucht, welche für 4 Stunden Betriebsdauer eingerichtet war. Auch auf der Minneapolis-Lyndale und Minnentoka-Eisenbahn wurden solche Maschinen in Betrieb gesetzt. Die Ansichten über den Werth der Erfindung gehen auseinander, das hohe Gewicht der Maschine, die Kostspieligkeit und geringe Dauer des kupfernen Kessels, Bildung einer harten Masse beim Erkalten der Lauge werden der Erfindung vorgeworfen. Andererseits werden jedoch Einfachheit in Anlage und Betrieb als Vorzüge hervorgehoben. Seit mehreren Jahren hatte man von einer weiteren Nutzbarmachung der durchaus aufgeschlossenen Erfindung nichts gehört. Neuerdings ist jedoch in Wien die Verwendung von Natronlokomotiven für die Lokallinien der Stadtbahn in Erwägung gezogen worden, insbesondere für den Betrieb jener Strecken, von welchen die Züge auf die Lokalstrecken der Hauptbahnen übergehen sollen.

Ammoniak.

Der von der „Railway Ammonia Motor Company“ in New York eingeführte, von Mc. Mahon erfundene Ammoniak-Motor beruht in seiner Wirkungsweise auf der merkwürdigen Eigenschaft des wasserfreien Ammoniaks (Ammoniakan-Hydrat) unter dem Druck einer Atmosphäre, dem gewöhnlichen Luftdruck, bereits bei einer Temperatur von — 39° C. zu sieden und bei + 27° C. einen Dampfdruck von 10,5 Atm. zu entwickeln. Der Motor hat vielfache Aehnlichkeit mit einem Dampfmotor, enthält jedoch kein Feuer und das Gas tritt nach verrichteter Arbeit in dem Cylinder nicht ins Freie, sondern wird in das Anwärmewasser geführt und von demselben absorbirt; das Wasser hat die Eigenschaft, das 1700fache seines Volumens an Ammoniakdampf aufzunehmen. Die Kosten des Betriebes eines solchen Motors sollen nur 2,5 Pfg. für das Wagenkilometer betragen.

V. Bergkabelbahnen.

Die 1862 eröffnete Bahn von Lyon nach La Croix-Rousse verdient sowohl als ältestes Beispiel dieser Art wie aus dem Grunde Erwähnung, weil ihre Einrichtungen sich als so zweckmäfsig erwiesen haben, dafs im Jahre 1878 beim Bau der Strecke Lyon-Fourvière et St. Just dieselben wiederholte Anwendung fanden. Es wurde durch diese Anlage eine bessere Verbindung zwischen dem Stadtviertel La Croix-Rousse mit dem etwa 80 m tiefer liegenden Haupttheile von Lyon hergestellt. Die Länge der gradlinigen Strecke ist 489 m, die erstiegene Höhe 70 m, das Hauptgefälle ist $160\,^0/_{00} = 1:6{,}25$, an den Enden beträgt die Steigung noch $20\,^0/_{00} = 1:50$, damit die Züge einerseits bis an das Ende des unteren Bahnhofes gelangen können und andererseits im oberen Bahnhof das Bewegungskabel in Spannung zu halten und ohne Weiteres ihren Weg zu beginnen vermögen, wenn die Dampfmaschine in Bewegung gesetzt wird. Die breitbasigen Schienen der doppelgleisigen Bahn sind 125 mm hoch und wiegen 37 kg das laufende Meter; sie liegen auf hölzernen Langschwellen, von 30×30 cm Querschnitt und diese auf Querschwellen von 2,20 m Länge, 18×30 cm Querschnitt, welche 2,5 m von Mitte zu Mitte entfernt sind. Die beiden Bahngleise liegen grofsentheils in Tunnels oder tiefen Einschnitten, in den Bahnhöfen verzweigen sie sich durch Weichen in je zwei Stränge, indem sowohl das linksseitige wie das rechtsseitige Gleis zwei Endstrecken hat, von denen die inneren dem Personen-, die äufseren dem Güterverkehr angehören. Die Züge bestehen jedesmal aus drei Wagen an jedem Ende des Betriebskabels, so dafs nur die Nutzlast gehoben oder gesenkt zu werden braucht. Der Wagenkasten der Personenwagen hat zwei Stockwerke und enthält 108 Sitzplätze, so dafs mit einer Fahrt bei voller Belastung 324 Personen bergauf und 324 bergab befördert werden können. Das Gewicht des leeren Wagens ist 12 000 kg, des mit Personen besetzten 19 000 kg. Die Fahrgeschwindigkeit ist 2 m in der Sekunde. Am oberen Ende der geneigten Ebene befinden sich zwei Betriebsdampfmaschinen, von denen eine für den Personen-, die andere für den Güterverkehr bestimmt ist. Es sind Hochdruck-Zwillingsdampfmaschinen, welche mit ihren Kurbelstangen direkt an die Krummzapfen der 4,5 m Durchmesser zeigenden Trommel angreifen. Das Betriebskabel ist fünfmal um die Trommel gelegt und trägt an beiden Enden, nachdem es um entsprechende Leitrollen geführt ist, unmittelbar die Wagenzüge. Das Kabel besteht aus 252 Drähten von 2 mm Durchmesser und hat einer Zugspannung von 9000 kg zu widerstehen. Die Trommel ist mit zwei kräftigen Bremsen versehen, von denen eine mittelst einer Schraube mit der Hand, die andere mittelst eines besonderen unter der Trommel angebrachten Dampfcylinders in Thätigkeit gesetzt wird.

Besondere Beachtung verdienen die gegen etwaigen Kabelbruch getroffenen Vorsichtsmaafsregeln. Diese bestehen aus zwei Systemen vorzugsweise selbstthätig wirkender Bremsapparate, welche durch das Zerreifsen des Kabels sofort in Thätigkeit treten, aufserdem aber auch durch die Hand des Schaffners willkürlich ausgelöst werden können. Das erste System setzt sich aus vier gewöhnlichen Bremsbacken zusammen, welche auf vorspringende cylindrische an den vier Laufrädern jedes Wagens befestigte Scheiben wirken und durch vier Gewichtshebel angedrückt werden. Da jedoch bei der starken Steigung der Bahn, selbst bei vollständiger Feststellung der Wagenräder, ein Herabgleiten des Zuges erfolgen würde, so ist noch ein zweites Bremssystem erforderlich, welches unabhängig von dem Wagengewicht auf die Schienen der Bahn wirkt. In der Mitte jedes Wagens senkrecht über den Schienen befinden sich nämlich zwei Räder mit hohen doppelten Spurkränzen, die den Schienenkopf umfassen und durch die Bewegung des Wagens umgedreht werden, wenn sie mit ihrem bedeutenden Gewichte auf den Schienen aufruhen. Die Achsen dieser Räder besitzen rechts und links gedrehte Schraubenspindeln, auf denen Muttern laufen, welche zangenartige Apparate gegen die Schienen pressen können. Diese Zangen sind in Gelenkzapfen am Wagengestell aufgehängt. Im Allgemeinen sind die Zangen auseinander gesperrt und lassen die Fahrschiene ganz frei, die oben erwähnten Rollen schweben über den Schienen, indem sie durch einen Klinkhaken festgehalten sind, der ebenfalls die Gewichtshebel der Bremsbacken des ersten Systems zurückhält. Das Betriebskabel fafst an den obersten der Wagen mittelst einer central liegenden Zugstange, die zunächst auf ein Paar Blattfedern wirkt, in der Verlängerung zieht diese Zugstange stets an dem Klinkhaken und hält ihn sicher zurück. Sobald hingegen die Blattfeder durch das Reifsen des Kabels aufser Spannung geräth, schnellt sie zurück, der Klinkhaken wird gelöst und mit ihm auch die Gewichtshebel des ersten und die beiden Rollen des zweiten Bremssystems, welche auf die Bahnschienen fallen, in Drehung gesetzt werden und die vier Zangenpaare gegen und unter die Schienenköpfe pressen. Durch eine Schraubenspindel kann der Schaffner wie bei der gewöhnlichen Eisenbahnbremse, unabhängig von der Zugfeder, die Klinkhaken zurückdrücken und alle Bremsen in Thätigkeit setzen. Wenn die Bremsen des ersten Wagens gelöst sind, so werden durch die Vermittelung einer von Wagen zu Wagen gehenden Zugstange auch die ähnlich konstruirten Bremsen aller Wagen in demselben Augenblick zur Wirkung gebracht. Wenn der Apparat auch etwas komplizirt ist, so ist seine Wirkung doch schnell und kräftig, indem der Zug nach einem Kabelbruch nur 2,5 m bis zum Stillstand zurücklegt. Es ergab sich dies bei wiederholt angestellten Versuchen mit Anhalten des Zuges, indem ein Mann das Kabel mittelst einer Auslösungsvorrichtung plötzlich aufser Thätigkeit setzte.

Bemerkenswerth ist noch die Vorrichtung, welche verhütet, dafs

beim Einfahren des Zuges in den viel weniger geneigten Bahnhof, wo die Spannung im Kabel fast verschwindet, die Bremse in Thätigkeit gelangt. Es ist nämlich die Welle, an welche die verschiedenen Bremsapparate gehängt sind und welche sich beim Niederfallen der Gewichtshebel und Räder drehen mufs, nach der einen Seite verlängert und trägt hier an einem Hebel eine Rolle, welche am Bahnsteig eine Führung findet, so dafs ein Herabsinken verhindert wird. Die Länge der Führungsstange ist so abgemessen, dafs bei genügender Wiederanspannung des Kabels der Klinkhaken von selbst wieder einspringt. Bei erheblichem Nachlassen bezw. Brechen des Kabels würde dagegen die Rolle die Führung verlassen und dann der Apparat fallen. Die Betriebssicherheit der Bahn hat sich bisher als sehr günstig ergeben.

Die im Jahre 1887 eröffnete Malbergbahn (Bad Ems) ist doppelgleisig mit Meterspur und 2,5 m Entfernung der Gleisachsen erbaut. In den Einschnitten beträgt die Breite des Bahnkörpers in Höhe von Schienenunterkante links (bergseitig) der Bahn 2,75 m, rechts 2,35 m. Die gröfsere Breite wurde gewählt, um Raum für die Verlegung des Druckrohrs für die Wasserleitung und über demselben für die Anlage eines Grabens zu gewinnen. Im Auftrag ist die Breite des Bahnkörpers 2,65 m beiderseits der Bahnachse. Das Druckrohr für die Wasserleitung ist hier vom Bahnkörper abgeschwenkt und im gewachsenen Boden verlegt.

Der Oberbau besteht aus Stahlschienen von 100 mm Höhe und 20 kg Gewicht für das laufende Meter. Die unter dem Doppelgleise durchgehenden eisernen Querschwellen sind 4,30 m lang, wiegen 43 kg das laufende Meter und liegen in Entfernungen von 1 m. Die Verbindung der Schienen mit den Schwellen erfolgt durch Schrauben und Klemmplättchen. Die Schienenstöfse sind durch Flachlaschen gedeckt und ruhen auf den Schwellen auf. Die Länge der Schienen ist 8,995 m, der Zwischenraum an den Stöfsen 5 mm. Auf der Stofsschwelle legt sich der Schienenfufs gegen zwei Eisenstifte, welche in die Querschwelle eingreifen und durch Klemmplättchen in ihrer Lage gehalten werden. Hierdurch soll das Wandern der Schienen auf den Querschwellen verhindert und eine Verschiebung auf den Schwellen nur in so weit gestattet werden, als die Temperaturänderungen dies bedingen.

Die in den Gleismitten liegenden Zahnstangen nach Riggenbach'schem System wiegen 43 kg das laufende Meter und sind mit Schrauben auf den Schwellen befestigt, die Stöfse liegen zwischen den Schwellen und sind mit Winkel- und Flachlaschen gedeckt. Die Zahnstangenlänge ist 2,998 m, die Verlegung geschah mit 2 mm Zwischenraum an den Stöfsen.

Um eine Verschiebung des ganzen Oberbaues thalwärts zu verhindern, sind Schienen und Zahnstangen zunächst am unteren Ende

gegen ein festes Widerlager gestützt. Aufserdem sind in Entfernungen von rund 30 m Ankerschwellen aus ⊓ Eisen eingelegt, welche an jedem Kopfe 60 cm in die Einschnittsböschungen hineinreichen und hier, sowie in der Mitte gegen eingesetzte Schienenstücke festgelegt sind, so dafs weder eine Verschiebung thalwärts noch ein Abheben vom Bahnkörper eintreten kann. Auf dem Damme sind diese Ankerschwellen gleichfalls angebracht und rechtsseitig gegen die Böschungsmauer, linksseitig gegen in den gewachsenen Boden eingesetzte Schienenstücke festgelegt.

Das *Drahtkabel* besteht aus einer getheerten Hanfseele und sechs Litzen von je 19 Stück Tiegelgufsstahldrähten, es besitzt eine Bruchfestigkeit von 67 000 kg und ist auf zehnfache Sicherheit berechnet. Die beiden Enden sind auf je 250 mm von der Hanfseele befreit, die einzelnen Drähte auf rund 10 cm Länge zurückgebogen, verzinnt und mittelst Lagermetall in konische Gufsstahlmuffen eingegossen. Das Kabelende ist vor der Muffe in einer Bohrung des am Wagen befindlichen Kabelhebels lose gelagert und wird nur durch die aufgegossene Muffe gehalten.

Das Kabel ist um eine im Erdgeschofs des oberen Stationsgebäudes befindliche *Scheibe* von 4 m Durchmesser geführt, deren Kranz mit Buchenholz gefüttert ist. Vor der Scheibe aufgestellte Führungsrollen sichern das Auf- und Ablaufen des Kabels.

Der zur Bewegung der Wagen erforderliche *Wasserballast* wird durch eine zweistiefelige Kolbenpumpe unter einem Druck von 27 Atmosphären in gufseiserner Druckrohrleitung von 10 cm lichter Weite nach einem in der Nähe der oberen Station angelegten offenen Wasserbehälter von rund 350 cbm Inhalt geprefst. Die Pumpanlage ist mit der elektrischen Centralstation für Bad Ems vereinigt. Aus dem Hochbassin läuft das Wasser durch Rohrleitung mit Absperrschieberventilen in die Wasserkästen der Wagen. Die Menge des in denselben befindlichen Wassers ist an Wasserstandsgläsern mit Schwimmer abzulesen.

Es sind zwei *Wagen* mit je 24 Sitz- und 21 Stehplätzen vorhanden, ihr Leergewicht beträgt 9000 kg. Sie haben einen Mittelgang und an beiden Kopfenden offene Plattformen, auf welchen ein Raum für den Wagenführer abgetrennt ist.

Das Untergestell der Wagen ist durch den aus 10 mm starkem Eisenblech hergestellten *Wasserkasten* von 7 cbm Inhalt gebildet, dessen Seitenwände nach den Plattformen hin zur Aufnahme der Lager für die verschiedenen Achsen und Wellen dienen. An beide Stirnwände des Wasserkastens sind schmiedeeiserne Fangarme angeschraubt, welche unter den oberen Flantsch der ⊏-Eisen der Zahnstange greifen und so ein Abheben des Wagens vom Gleise verhindern. Der Wagenkasten ist mit dem Untergestell verschraubt und zwar sind dabei Gummiplatten zwischengelegt, um Stöfse und Vibrationen zu mildern.

Jeder Wagen hat eine untere und eine obere Bremse. Jede Bremse genügt, unabhängig vom Kabel, zur Feststellung des Wagens. Die Einrichtung besteht aus je einem in die Zahnstange eingreifenden Zahnrade, welches auf der Wagenachse festgekeilt ist, während die Laufräder lose auf derselben sitzen. Mit dem Zahnrade ist ein Uebersetzungsrad fest verkuppelt, welches das Bremsvorgelege und die auf demselben sitzenden beiden Bremsscheiben in Bewegung setzt.

Die untere Wagenbremse ist eine gewöhnliche Spindelbremse und kann von beiden Führerständen aus bedient werden. Sie dient zum Reguliren der Fahrgeschwindigkeit während des regelmäfsigen Betriebes. Die obere Wagenbremse wirkt dagegen selbstthätig und dient nur zum Feststellen des Wagens. Ihre Einrichtung ist die folgende:

Bei loser Bremse ruht das Gewicht eines einarmigen Hebels auf einem Kolben, der in seiner oberen Lage durch das in einem Cylinder befindliche Wasser getragen wird. Sobald das Wasser aus dem Cylinder ausfliefst, sinkt das Gewicht und zieht mittelst Hebel und Zugstange die Bremsbänder fest. Das Ausfliefsen des Wassers erfolgt durch zwei nahe am Cylinderboden angebrachte Ventile, welche auf verschiedene Weise geöffnet werden können:

1. Durch eine mit dem Kabel unmittelbar in Verbindung stehende Hebelübersetzung, die in Thätigkeit tritt, sobald das Drahtseil reifst oder auch nur seine Spannung verliert. Dasselbe ist am unteren Ende eines zweiarmigen Hebels befestigt, dessen oberes Ende bei angespanntem Kabel eine kräftige Evolutfeder zusammendrückt. Kommt das Kabel aufser Spannung, so wird die Feder entlastet, kann sich ausdehnen und öffnet durch diese Bewegung das eine Ventil.

2. Durch einen Geschwindigkeitsregulator, der das andere Ventil öffnet, sobald der Wagen eine Fahrgeschwindigkeit von 1,5 m in der Sekunde überschreitet. Der Regulator ist eine dem Centrifugalregulator der Dampfmaschinen ähnliche Vorrichtung, wodurch bei einer gewissen Geschwindigkeit eine Friktionskuppelung in Wirkung gesetzt wird. Diese letztere steht mit einer Schraube in Verbindung, auf welcher eine Mutter mit Nuth sitzt, in die eine Gabel greift, welche den einen Arm eines Winkelhebels bildet. Durch das Drehen der Schraube wird die Mutter und durch diese der Winkelhebel in Bewegung gesetzt und das Cylinderventil durch eine am Winkelhebel befestigte Zugstange geöffnet. Der Cylinder wird durch eine kleine Handpumpe mit Wasser gefüllt, welche dieses aus einem im oberen Theile des Wasserkastens abgetrennten Raum, der das Wasser für die Bremsspülung enthält, ansaugt. Endlich können die oberen Bremsen auch von den Wagenführern durch einfache Zugvorrichtungen bedient werden.

Zur Aufwärtsbewegung eines leeren Wagens durch den anderen ist eine Belastung des bewegenden Wagens von 2800 kg erforderlich. Dieses Gewicht mufs zunächst das Gewicht des ganzen Kabels ausgleichen, ferner grofs genug sein, um die beiden ruhenden

Wagen nebst Kabel in Bewegung zu setzen. Das Gewicht des vor dem aufwärts gehenden Wagen befindlichen Kabelendes nimmt bei der Fahrt stetig ab, beim abwärts gehenden dagegen in gleichem Maafse zu. Von dem zur Anfahrt erforderlichen Uebergewicht müfste mithin während der Fahrt fortgesetzt mehr Arbeit durch Bremsen verrichtet werden. Um dieses nun so viel wie möglich zu vermeiden, wurde die Bahn im oberen Theile steiler angelegt. Die ersten 230 m der Horizontalprojektion haben 41 % Gefälle, darauf folgen 50 m mit 46 %, 50 m mit 51 % und die letzten 140 m haben 54,5 %. Hierdurch ist die durch das Kabel hervorgerufene Schwankung in der Belastung annähernd beseitigt.

Zur Aufwärtsbewegung einer gewissen Anzahl von Personen (n) im Durchschnittsgewicht von 70 kg, kommt zu den obigen 2800 kg noch das Gewicht von $n \cdot 70$ kg, sowie zum Ausgleich der durch die Belastung der beiden zu bewegenden Wagen vermehrten Reibung noch $\frac{1}{3} \cdot n \cdot 70$ kg, zusammen also $2800 + \frac{4}{3} \cdot n \cdot 70 = (2800 + 90 \cdot n)$ kg. Die Zahl der zu Berg fahrenden Personen wird der oberen Station durch elektrischen Meldeapparat mitgetheilt und wird hier unter Berücksichtigung der Zahl der zu Thal fahrenden Personen das Wasser eingenommen.

Zur Verständigung der beiden Stationen ist ein Telephon vorhanden und aufserdem elektrische Signalschellenverbindung, mit welcher Signal und Gegensignal zur Abfahrt gegeben werden.

Im Bahnbetrieb sind angestellt: ein Betriebsleiter, zwei Stationsbeamte, zwei Wagenführer, eine Kassirerin. Ein an der Maschinenanlage angestellter Beamter löst die Wagenführer und Stationsbeamten wöchentlich je einmal ab.

Die Bedeutung, welche die Bergkabelbahnen in der Schweiz erlangt haben, wurde bereits oben hervorgehoben. Die ansehnliche Zahl derselben hat auch genügende Daten an die Hand gegeben, um Vergleiche zwischen den Systemen ziehen zu können und die Vorzüge und Nachtheile der verschiedenen Anordnungen des Oberbaues und der Betriebseinrichtungen gegeneinander abzuwägen. Eine ziemlich ansehnliche Litteratur, welche sich aus dem Verzeichnifs am Ende des Buches ergibt, hat sich schon entwickelt. Aus derselben seien besonders die lehrreichen Arbeiten des schweizerischen Ingenieurs Strub hervorgehoben, aus welchen das Folgende zusammengefafst ist:

Es zeigen die Bergkabelbahnen der Schweiz Steigungen von 12 bis 60 %, eisernen, gemauerten und gewöhnlichen Unterbau verschiedener Art, zwei-, drei- und vierschienige Gleisanlagen mit und ohne Zahnstange, Betriebskraft mit Wasserübergewicht, elektrischer Kraftübertragung, Dampf- und Turbinenbetrieb. Gegen die Ausführung steilerer Bahnen als mit 60 % Steigung hat das schweizerische Eisen-

bahndepartement bei Einsendung eines Projektes mit 74 % gröfster Steigung Einspruch erhoben, weil die Sicherheit dabei nicht genügend gewährleistet erscheint. Wenn nämlich bei Ueberschreitung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit rasche Bremsung erfolgt, so hat das Fahrzeug, weil es nicht in seinem Schwerpunkt abgebremst werden kann, das Bestreben, sich zu heben und den Oberbau aufzureifsen, welcher Fall bereits bei Zahnstangen- und Bergkabelbahnen beobachtet wurde. Mit der Zunahme der Steigung wird im gleichen Verhältnifs die Lage der Zahnflanken eine ungünstigere, bezw. das Bestreben zum Aufsteigen ein gröfseres. Für steilere Steigungen soll die Zahnstange in Wegfall kommen und nur die Schienen zur plötzlichen Bremsung benutzt werden. Auf einer mit 70 % geneigten Versuchsstrecke angestellte Proben haben zufriedenstellende Resultate ergeben. Der Wagen wurde durch plötzliches Entkuppeln der Kette zwischen dem Wagen und dem Hebeapparat sich selbst überlassen, die den Schienenkopf umfassenden Bremszangen wirkten durchaus zufriedenstellend, das Anhalten erfolgte verhältnifsmäfsig ruhig und rasch. Der Wegfall der Zahnstange vereinfacht die Ausweichung und Bahnaufsicht, ermöglicht ein besseres Anbringen der Seilrollen und gestattet eine nähere Zusammenrückung der Kabelachsen.

Mit Ausnahme der vollspurigen Bahn Lausanne-Ouchy und der kurzen 75 cm spurigen Marzilibahn findet sich nur die Meterspur angewandt. Eine schmälere Spur empfiehlt sich besonders nicht für zweischienige Anlagen, wobei das Gestänge der Ausweichung zu sehr zusammengedrängt und zur Stellung schiefer Seilrollen zweckmäfsiger Gröfse sowie zum ungehinderten Passiren der Kabelbüchse, des Befestigungshebels und der tieferliegenden Wagentheile der ohnehin schmale Raum zwischen Schiene und Zahnstange vollauf in Anspruch genommen wird. Strub hält es bei zweischienigen Bahnen mit Schotterbettung sogar für angezeigt, die Meterspur um 10 bis 20 cm zu erweitern, da der Oberbau eine gröfsere Widerstandsfähigkeit gegen Hebung erhält und der bei der Anlage der gewöhnlichen Schmalspurbahnen in Betracht kommende wirthschaftliche Vortheil schärferer Krümmungen hier im Hinblick auf die gute Seilführung nicht zu verwerthen ist. Das Eisenbahndepartement weist jetzt auch alle Projekte mit weniger als 1 m Spur wegen der mangelnden Breitenstabilität zurück. Mit Rücksicht auf die Bahnsteigung und den Zahnstangenoberbau ist es geboten, Dämme zu vermeiden und beträchtlichere Aufträge als gemauerte Viadukte auszubilden.

Die Frage, ob eine Anlage mit zwei, drei oder vier Schienen vorzuziehen ist, kann dahin beantwortet werden, dafs bei starkem Verkehr, kurzer Bahnstrecke und geringen Bauschwierigkeiten zwei parallele Gleise am Orte sind. Diese sichern dem Kabel und den Wagen die beste Führung und ermöglichen billigsten Betrieb, ohne dafs die Anlagekosten nennenswerth höher zu stehen kommen als zwei- oder dreischienige Anlagen mit ihren theueren Ausweichungen.

Bei verhältnifsmäfsig langen Bahnen, besonders bei schwierigen Bodenverhältnissen und starker Steigung, die einen gemauerten Unterbau verlangt, sind zweischienige Gleisanlagen am zweckmäfsigsten. Der Vortheil dreischieniger Strecken tritt bei mittlerer Bahnlänge hervor. Bei stark geneigten Bahnen, die seitlich einen durchgehenden Laufsteg erfordern, kann bei zweischieniger Anlage die Streckenbegehung und Bahnaufsicht leichter und sicherer vorgenommen werden, als bei den übrigen Systemen. Der Wärter kann überall dem Wagen bequem ausweichen und die Reisenden können bei Betriebsstörungen die Wagen leicht verlassen, da die Wagenthüren sich auf der Laufstegseite befinden.

Kabelbahnen mit drei Schienen haben den Vortheil gröfserer Einfachheit bei den Ausweichungen. Bei den automatischen Ausweichungen zweischieniger Bahnen ist das Kabel an beiden Enden derselben zwischen zwei nahe nebeneinander liegende Schienen geführt und wird am oberen Ende von den glatten Laufrädern der einen Wagenseite überkreuzt. Diese glatten Räder sind durch die Weichenkonstruktion bedingt, die andere Wagenseite hat Räder mit doppelten Spurkränzen. Da das Kabel nicht über die Schienenoberkante ragen darf, ist behufs hinreichend hoher Führung über dem Unterbau ein hohes Schienenprofil und ein kurzer Rollenabstand nothwendig. Die Ueberkreuzungsstelle bildet einen etwas mifslichen Punkt und verlangt besondere Sorgfalt in der Herstellung und Ueberwachung. Dreischienige Bahnen bieten neben der Möglichkeit einer höheren Lage des Kabels über den Schwellen auch eine gröfsere Widerstandsfähigkeit des Oberbaues bei Schotterbettung gegen Herausreifsen desselben sowie eine bessere Fanghakenführung.

Bei den beiden vollspurigen Schweizer Bergkabelbahnen Lausanne-Ouchy und Lausanne-Gare beträgt das Schienengewicht 33 kg das laufende Meter. Bei den Meterspurbahnen schwankt dasselbe zwischen 16 und 22,7 kg, bei der 75 cm spurigen Marzilibahn in Bern beträgt es 20 kg. Als Schwellenmaterial ist Nadelholz, Eichenholz, Flufseisen, Schweifseisen und Bessemerstahl zur Anwendung gekommen. Die Zahnstange ist überwiegend nach Riggenbach'schem, daneben nach Abt'schem System ausgeführt worden. Für den Unterbau ist Schotter, Steinpflaster, Beton, Mörtelmauerwerk und auf der nur 106 m langen Marzilibahn eine eiserne Brückenkonstruktion verwandt worden.

Die in der Schweiz gewonnenen Erfahrungen hinsichtlich der Sicherheit einer Bergkabelbahn lassen sich dahin zusammenfassen, dafs die Verwendung besten Kabelmaterials aus bewährten Fabriken, sorgfältige vor der Betriebseröffnung vorgenommene Proben in der eidgenössischen Festigkeitsanstalt, ein hoher Sicherheitsgrad des Kabels, häufige Kontrolen der Bahnbeamten, strenge Aufsicht des Eisenbahndepartements während des Betriebes und während der Einspannung des Kabels sowie die rechtzeitige Anordnung der Kabelauswechselungen als beste Hülfsmittel zur Abwendung einer Betriebsgefahr zu betrachten

sind. Gleichwohl sind die Kabelbrüche nicht als ausgeschlossen zu betrachten. Ein auf das Kabel fallender Stein, böswillige Beschädigung desselben, starke innere Verrostungen oder Verschiebungen der inneren Drähte in die Hanfseele, Fabrikationsfehler u. dgl. können solche herbeiführen. Ein Kabelbruch kann auch in dem Falle, wo die Bremsen ihre Schuldigkeit thun, schlimme Folgen haben, weil die nach dem Bruch heftig zurückschnellenden Enden den Wagen gefährden und Personen verletzen können, welche auf oder neben der Bahn stehen. Die Verhütung von Unfällen ist bei den Bergbahnen um so mehr anzustreben, weil dieselben hier eine gröfsere Bedeutung haben, als bei den gewöhnlichen Eisenbahnen. Nicht nur die betreffende Bergbahn, sondern auch die anderen Bahnen desselben Systems haben bei einem gröfseren Unfall auf längere Zeit bedeutendere finanzielle Einbufsen zu erwarten. Für den Zeitpunkt der Auswechselung eines Kabels ist der Sicherheitsgrad desselben, die Zahl und Vertheilung der Brüche, das Alter, die Jahreszeit und die Abnutzung vor Allem in Betracht zu ziehen. Der Einflufs kalter Witterung mindert auch die Zähigkeit des Kabelmaterials herab, im Winter sind die Kabelbrüche häufiger als im Sommer. Hervorzuheben ist, dafs gebrochene Drähte nur nach etwa viermaliger Länge des Litzenschlages wieder mit tragen, weshalb sich das Auswechseln des Kabels empfiehlt, wenn auf diese Länge durch die Anzahl der Brüche der Sicherheitsgrad bemerkbar herabgemindert ist. Die Erfahrung hat ferner hinsichtlich des Einflusses der Ablenkung auf der grofsen Umleitungsrolle und in den Krümmungen ergeben, dafs als Grundbedingung bei der Anlage der Kabelführung festzuhalten ist, dafs das Kabel an seiner am stärksten abgelenkten Stelle einen noch wenigstens achtfachen Sicherheitsgrad erhält.

Auf die Dauerhaftigkeit des Kabels haben die Seilrollen in ihrer Konstruktion, Gröfse und Vertheilung wesentlichen Einflufs. Die Durchmesser der Tragrollen betragen 16 bis 36 cm, die der Kurvenrollen 12 bis 60 cm, diejenigen der Umleitungsrollen 274 bis 600 cm und jene der Ablenkungsrollen in der oberen Station 48 bis 300 cm, in der Hohlkehle gemessen. Als Futter haben sich für die Umleitungs- und Ablenkungsrollen nicht zu harte, aber zähe Hartholzsegmente (Hirnholz) von grünem Eschen- oder Nufsbaumholz am besten bewährt. Die Tragrollen sind mit Gufseisen, Stahlblech, Kautschuk, Komposition oder Holz gefüttert. Für längere Bahnen, besonders mit schwerem Kabel, empfehlen sich leichte Rollen von etwa 30 cm Durchmesser mit zwei entsprechend geprefsten Stahlblechen mit Holzsegmenten von 5 bis 6 cm Breite. Eine Einrichtung, wodurch das Kabel beständig und automatisch aber sparsam eingefettet wird, verlängert dessen Dauer.

In der Schweiz sind Kabeldurchmesser von 20 bis 43,8 mm zur Anwendung gekommen. Das Gewicht des laufenden Meters Kabel schwankt zwischen 1,93 und 5,75 kg, die absolute Festigkeit zwischen 24 900 und 88 500 kg, diejenige des Quadratmillimeters zwischen

86,8 und 174,5 kg. Die gröfste Belastung bewegt sich in den Grenzen von 1700 bis 11 500 kg, der Sicherheitsgrad wechselt zwischen 6,22 und 16,8.

Die Ablenkung des Kabels in der oberen Station beträgt in senkrechter Richtung bis 14° 32′, in wagerechter Richtung bis 11° 14′. Auf der freien Strecke sind Krümmungshalbmesser von 100 bis 1000 m vorhanden. Die Leistungen der Kabel stellen sich nach zurückgelegten Kilometern auf 5730 bis 47 996 km, nach Fahrtenanzahl auf 5636 bis 137 500, nach Dienstdauer auf 11 Monate bis 12½ Jahre. Das Kabel von 11 Monaten Betriebsdauer wurde mit 110 Brüchen ausgewechselt. Die gröfste Anzahl Brüche wies ein nach 15 Monaten erneuertes Kabel mit 2730 beschädigten Stellen auf.

An die Wagen sind als Hauptanforderungen Leichtigkeit und solide Ausführung zu stellen. Für Achsen und Zahnräder wird bester geschmiedeter Martin- oder Tiegelgufsstahl, für die Laufräder Gufsstahl guter Qualität oder schmiedeeiserne Speichenräder empfohlen. Für die wichtigeren Bremstheile ist gewöhnliches Schweifseisen unzulässig. Das Eisenbahndepartement stellt die Bedingung auf, dafs jeder Wagen mit einer Regulirbremse und einer automatischen, für den Fall eines Kabelbruches wirkenden Bremse auszurüsten und dafs die Bedienung der Bremsen von jeder Plattform aus möglich ist. Für längere Bahnen mit bedeutender Steigung soll sich die Bremswirkung gleichmäfsig auf beide Zahnradachsen vertheilen, um eine ruhigere Fahrt, gelinderes Erhitzen der Bremsscheiben nebst Herabminderung der Gefahr des Ausglitschens der Zahnräder und vortheilhaftere Abnutzung der Klötze und Scheiben zu erreichen. Die Wagen solcher Bahnen sind noch mit einer dritten Bremse (Centrifugalregulator, vergl. Malbergbahn) auszurüsten, die bei Ueberschreitung der zulässigen Fahrgeschwindigkeit in Thätigkeit tritt.

Es sind geschlossene und offene zweiachsige sowie offene dreiachsige Wagen im Betrieb mit 20 bis 50 Sitzplätzen, die Zahl der Stehplätze wechselt von 10 bis 20. Das Gewicht der besetzten Wagen schwankt zwischen 6300 und 16 300 kg, das Leergewicht zwischen 3700 und 9800 kg. Letzteres beträgt auf den einzelnen Platz bezogen 120 bis 264 kg. Bei den zweiachsigen Wagen findet sich 2,98 m als kleinster, 6 m als gröfster Radstand, bei den dreiachsigen beträgt derselbe 6,2 m. Die zulässige Fahrgeschwindigkeit wechselt zwischen 1 m und 4 m.

Für die Wahl der Betriebskraft ist zu beachten, dafs bei kürzeren Bahnen, wo das Wasser ohne bedeutende Kosten hergeleitet werden kann und zur Beförderung der Züge das Wasserquantum einer Wagenbelastung von nicht ungewöhnlicher Gröfse entspricht, das Wasserübergewicht als Betriebskraft den Vorzug verdient. Dabei gestaltet sich der Betrieb einfach, erfordert ein geringes Anlagekapital und wenig Bahnpersonal. Für längere Bahnen jedoch, besonders bei ungünstigem Längenprofil, welches schwere Wagen

und ein steifes Kabel erfordert, vor Allem wenn das Wasser viele Kilometer weit hergeholt werden mufs, ist die Anordnung besonderer Motoren vorzuziehen, für welche in der Schweiz Turbinen und elektrische Kraftübertragung als Betriebssysteme gewählt wurden.

Turbinen finden sich bei der 1463 m langen Bahn Lausanne-Ouchy und der mit ihr parallelen 314 m langen Lausanne-Bahnhof. Die gröfsere dieser beiden Strecken ist die älteste Bergkabelbahn der Schweiz, sie wurde 1877 eröffnet. Da der Motor am höchsten Punkte der Bahnlinie aufgestellt werden konnte, wurde die ganze Anlage sehr vereinfacht, während eine Aufstellung am unteren Ende Kabel von doppelter Länge nothwendig gemacht haben würde, wobei durch die zahlreichen Leitrollen und das Gewicht des Kabels selbst ein gröfserer Theil der jetzt zur Verfügung stehenden Betriebskraft verbraucht worden wäre.

Das gesammte Gefälle beträgt 145 m, die Wassermenge 0,16 cbm in der Sekunde, welche in einer 400 m langen Rohrleitung dem Motor zugeführt wird, so dafs sich das nutzbare Gefälle in Folge der Reibungswiderstände auf 120 m stellt. Der Motor, eine Girardturbine auf wagerechter Achse, ist aus Messing angefertigt, weil bei dem hohen Wasserdruck von zwölf Atmosphären die Ausflufsgeschwindigkeit eine bedeutende ist. Die Ausflufsgeschwindigkeit aus den Kanälen des Leitrades beträgt rund 46 m in der Sekunde und die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades ist 20 m. Letzteres hat 2,25 m äufseren Durchmesser und macht 170 Umdrehungen in einer Minute. Der Leitapparat ist mit Kreisschieberregulirung ausgerüstet. Die Bewegung der Turbine wird durch zwei Paar Stirnräder auf die Seiltrommel übertragen. Da die Trommel je nach der Bewegungsrichtung der zu fördernden Züge abwechselnd in entgegengesetzter Richtung sich drehen mufs, so sind auf derselben Achse zwei Turbinenräder angebracht, deren Schaufeln in entgegengesetzter Richtung gekrümmt sind. Jede Turbine ist sehr leicht und rasch abstellbar, so dafs abwechselnd die eine sich mit der Achse, ohne zu arbeiten, herumdreht, während die andere sich im Betrieb befindet. Auf der Turbinenachse sitzt eine Bremsscheibe mit Bremsband, welches durch Hebel, senkrechte Kolbenstange und Prefscylinder auf hydraulischem Wege angezogen werden kann.

Die Achse der Fördertrommel ist nicht senkrecht zur Bahnachse, sondern parallel zu derselben angeordnet. Der obere Trommelrand liegt tiefer als die Bahnebene. Auf starken gufseisernen Seitengestellen mit oberer Querverbindung liegen in beweglichen Schlitten gelagert die beiden Leitrollen des Kabels, so dafs dieses mit doppelter Umwickelung der 4 m langen, 6 m Durchmesser zeigenden Trommel von einem Ende derselben bis zum anderen hin- und herläuft. Die

Schraubenspindeln, welche das Vorschieben der Schlitten bewirken, sind durch Stirnräder mit einander in Verbindung gesetzt und haben gemeinschaftlichen Antrieb von einer Welle aus, welche mit dem Hauptgetriebe der Fördertrommel in Verbindung steht.

Die 1890 eröffnete Bahn auf den Monte San Salvatore bei Lugano ist ein lehrreiches Beispiel für den elektrischen Betrieb einer Bergkabelbahn. Ihre Betriebslänge beträgt 1633 m, auf welche ein Höhenunterschied von rund 602 m überwunden wird, die Steigung wächst von 17⁰/₀ bis 60⁰/₀. Der Betrieb findet auf der einspurigen Bahn in der Weise statt, dafs auf der mittleren Station ein fester Motor aufgestellt ist, der durch geeignete Uebersetzung eine grofse Seiltrommel und damit je einen Wagen auf jedem der beiden in einem spitzen Winkel zu einander liegenden Bahnabschnitte durch besondere Gegenrollen in Bewegung setzt. Die Wagen kommen auf der Mittelstation gleichzeitig nebeneinander zu stehen, so dafs die Fahrgäste hier bequem umsteigen können.

Die Betriebskraft für die Salvatorebahn wird von einer Quelle bei Arogna geliefert, deren Wasser längs des Bissoneberges in einer 5 km langen Leitung in ein Reservoir oberhalb Maroggia geführt wird. Hier beginnt die 50 cm weite, zur Kraftstation führende Druckleitung von 254 m Gefälle. Die etwa 700 Pferdestärken betragende Wasserkraft wird bis jetzt nur zum Theil mittelst zweier innen beaufschlagter Girardturbinen mit wagerechter Achse ausgenutzt, von denen die gröfsere von 250 Pferdestärken eine Wechselstromdynamo mit Erregermaschine, die kleinere von 125 Pferdestärken die Primärdynamo der Kraftübertragung treibt. Die erstere liefert unter Zwischenschaltung von Transformatoren den Strom für die elektrische Beleuchtung der Stadt Lugano und der Bergbahnstationen und wurde in der Absicht angelegt, das Bahnunternehmen von den grofsen Kosten der Kraftanlage einigermaafsen zu entlasten bezw. dasselbe überhaupt zu ermöglichen. Die Turbinen sind mit regulirbarem Wasserschieber und mit indirekt wirkenden, vom Wasser getriebenen Kolbenregulatoren versehen. Diese wirken auf eine in dem schnabelförmigen Wassereinlauf angebrachte Zunge und bemessen durch deren Brechung den Wasserquerschnitt der jeweilig geforderten Kraft entsprechend. Die Achse jeder Turbine ist mit der zugehörigen Dynamo mittelst einer biegsamen Lederkuppelung verbunden. Die Primärdynamo mit Reihenschaltung ist bei einer Tourenzahl von 700 in der Minute für Aufnahme von 60 Pferdestärken konstruirt, wobei sie eine Energie von 22 Ampère und 1800 Volt der Leitung zuführt. Die Maschine ist gegen Ueberlastung bei Kurzschlufs und desgleichen bei zu hoher Stromstärke durch automatisch erfolgende Kurzschliefsung der Schenkelwickelung gesichert.

Vom Maschinenhaus in Maroggia führt die aus 5 mm starkem Kupferdraht bestehende Leitung nach der 7180 m entfernten Umsteigestation. Die Stangen tragen des Weiteren eine 6 mm starke Lichtleitung, einen Telephondraht und ein Stacheldrahtseil, welches durch seine Verbindung mit Erdleitungen Schutz gegen Blitzschlag bezweckt. Die Oelisolatoren werden alljährlich frisch gefüllt. Der Spannungsverlust beträgt 150 Volt, was einer Kraftabgabe des Motors von 43 Pferdestärken und einem Gesammtnutzeffekt von 71,5 % entspricht. Dieser hätte durch stärkere Leitungsdrähte erhöht werden können, doch zog man wegen der reichlich vorhandenen Wasserkraft eine billigere Leitung vor.

Neben der Sekundärdynamo ist noch eine 50pferdige Reservelokomobile aufgestellt, welche bei Reparaturen an der Wasserkraftanlage oder bei Leitungsstörungen den Betrieb übernimmt. Dynamomaschine und Lokomobile setzen mittelst Riementransmission die Hauptwelle in Bewegung, die durch Winkel- und Stirnradgetriebe mit der grofsen Seiltrommel in Verbindung stehen. Die Aenderung des Drehungssinnes derselben wird durch Friktionskuppelungen bewerkstelligt. Für künftige ähnliche Anlagen wird empfohlen, diese einfacher wegzulassen und die Dynamo für Vor- und Rückwärtsbewegung einzurichten.

Der Maschinist kann von seinem Standort aus die einfahrenden Wagen bequem übersehen, er handhabt das Handrad für die Schaltung der Kuppelungen, dasjenige der Handbremse sowie die Kurbel eines in den Hauptstrom eingeschalteten regulirbaren Drahtwiderstandes, während ein in Kopfhöhe angebrachtes Ampèremeter zur Kontrole der Stromstärke und ein Kohlenschalter zur Unterbrechung des Stromes dient. Durch den regulirbaren Drahtwiderstand wird ein langsames, ruhiges Anfahren und Anhalten möglich. Eine automatische Bremse von gleicher Konstruktion wie die Handbremse tritt beim Anstofsen des in die Mittelstation einfahrenden Wagens an einem Hebel in Thätigkeit, wodurch die Bremse durch ein ausgelöstes Gewicht angezogen und damit verspätetes Abstellen der Transmission verhütet wird. Ein Fahrgeschwindigkeitsregulator dient als weitere Sicherheitsvorkehrung, bei Erreichung der gröfsten zulässigen Tourenzahl der Hauptwelle wird diese ausgelöst.

Ein von der Transmission betriebenes Tachometer nebst Maximalzeiger dient als Norm für die Handhabung der Regulirapparate, auch zeigt ein längs eines wagerechten Lineals wandernder Zeiger den jeweiligen Stand eines Wagens auf der Strecke an. Die Einhaltung der Fahrgeschwindigkeit von 0,93 m in der Sekunde ist für den Maschinisten keine leichte Aufgabe. Je nach der Besetzung der Wagen und deren augenblicklicher Stellung auf der Linie wechselt nämlich der Kraftbedarf von Null bis zu seinem gröfsten Betrage und kommt wegen der am Anfang der Bahn geringeren, am Ende stärkeren Neigung sogar der Fall vor, dafs der von der Bergstation abfahrende

Wagen lediglich durch sein Gewicht das Triebwerk umdreht und den unteren Wagen heraufzieht.

Eine Telephonanlage dient zur Uebermittelung von Nachrichten zwischen den Stationen und dem Turbinenhaus, ein elektrischer Tasterapparat besorgt die Abgabe der Abfahrtsignale auf den Stationen. Der ganzen Bahn entlang zieht sich in der Höhe der Wagendecke und 1,70 m von der Bahnachse eine Leitung, bei deren Berührung mit einer an den Wagen durch einen Draht angeschlossenen Messingstange sich ein Stromkreis schliefst, wodurch in der Umsteigestation ein Läutewerk zum Anschlagen kommt. Diese Einrichtung gestattet, von der Strecke aus Signale an den Maschinisten für Vor- und Rückwärtsfahrt, sowie zum Anhalten gelangen zu lassen. Als weitere Signale sind die zur Verständigung der Wagenführer unter sich sowie des Maschinisten mit den auf der Strecke befindlichen Wagenführern zu erwähnen. Dieselben werden durch das Rufhorn gegeben.

Das Bahnpersonal besteht aus dem Betriebsleiter, dem Bahnmeister (welcher zugleich Hülfsmaschinist ist), dem Maschinisten, zwei Bahnwärtern, zwei Wagenführern, dem Kassirer und je einem technischen Aufsichtsbeamten für die elektrische und für die übrige Bahnanlage.

Anhang zum zweiten Abschnitt.

A. Unterhaltung und Bewachung der Bahnanlage.

Da die Bahnunterhaltung mit dem Bahnbau wesentlich verknüpft ist und die Bahnbewachung gerade bei Kleinbahnen wiederum zu der Bahnunterhaltung in engerer Beziehung steht, so sollen diese beiden Fragen, welche sonst wohl auch in das Gebiet der Betriebseinrichtung einbezogen werden könnten, im Anschlufs an den Abschnitt „Bau und Ausrüstung“ hervorgehoben werden.

Bahnunterhaltung.

Ein französischer Lokalbahndirektor that einst den Ausspruch: „Moins on touche à la voie, meilleure elle est.“ Natürlich richtet sich der Sinn dieser Worte in erster Linie gegen einen Uebereifer bei den Unterhaltungsarbeiten, doch liegt darin auch mittelbar ausgesprochen, dafs man bei Anlage der Bahn auf eine zweckmäfsige, dauerhafte Ausführung sein Augenmerk zu richten hat. Gemeinwesen, welche eine Kleinbahn zu bauen beabsichtigen und deren Herstellung nebst Betrieb während der ersten Jahre einem Unternehmer in die Hand geben, sollten ja sich durch Vorspiegelungen billiger

Ausführung nicht blenden lassen, das lange Ende kommt sicher nach, wenn der Betrieb in späteren Jahren übernommen worden sein wird.

Ein sprechendes Beispiel dafür, wie sich eine unzweckmäfsige Bauausführung rächt, bietet die 1884 eröffnete vollspurige Altona-Kaltenkirchener Bahn. Die Unterhaltung der Krümmungen von 80 m Halbmesser ist mit vielen Kosten verknüpft. Die Halbmesser der Krümmungen auf freier Strecke wurden, soweit dies möglich war, später erheblich vergröfsert und die Neigungsverhältnisse an mehreren Stellen günstiger gestaltet, leider erwiesen sich die angestrebten Verbesserungen wegen zu hoher Kosten nicht überall ausführbar. Die vorhandenen Schleppweichen hatten sich für den Betrieb als sehr unzweckmäfsig ergeben, sie wurden zum gröfsten Theil durch Vollzungenweichen mit 100 m Halbmesser und Herzstückneigung von 1:6,5 ersetzt und sollen nach und nach ganz in Wegfall kommen. Der auf der Chausseestrecke Altona-Quickborn zur Anwendung gekommene Hartwich'sche Oberbau mit Einzelunterlagen unter den Schienenstöfsen und mit nur 115 mm hohen, 23 kg das lfd. m wiegenden Vignoleschienen verursachte ungemein hohe Unterhaltungskosten und lieferte die 20—30 fache Anzahl mangelhaft gewordener Schienen gegenüber der Strecke mit hölzernen Querschwellen. Die Unterhaltungskosten, welche sich zusammen aus der mangelhaften Herstellung sowohl des Oberbaues wie des Unterbaues und auch der Hochbauten ergaben, beliefen sich 1893 auf nicht weniger als 65% der Einnahmen, so dafs nur die Vorzugs-Aktien im Betrage von $^2/_3$ der gesammten Anlagekosten mit $4^1/_2$—5% verzinst werden konnten, während auf die Stammaktien bis dahin eine Dividende noch nicht entfallen war.

Gegenüber solchen Thatsachen empfiehlt es sich, den Blick auf Frankreich zu lenken, wo ein besonderes Augenmerk auf guten Untergrund und gute Bettung, sowie dauerhaften Oberbau bei den Lokalbahnen gelegt wird, so dafs der Ingenieur Sampité in seinem Werke über die französischen Lokalbahnen berichtet, dieselben erfreuten sich oft hinsichtlich ihres Bahnkörpers eines besseren Zustandes als die Hauptbahnen.

Als Anhalt für die Höhe der Unterhaltungskosten seien zunächst die Angaben der Münchener Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft für ihre voll- und meterspurigen Linien aus den Jahren 1891 und 1892 mitgetheilt. Bei der Bahn Sonthofen-Oberstdorf (14 km) betrugen diese Kosten 2530 bezw. 4791 Mk.; also 180 bezw. 342 Mk. für das Kilometer, bei Oberdorf-Füssen (31 km) stellen sich diese Zahlen auf 5670 und 8312 Mk., somit 190 und 268 Mk. das Kilometer. Murnau-Garmisch-Partenkirchen (25 km) zeigt in den beiden Jahren ziemlich gleiche Höhe, nämlich 6478 und 6462 Mk., also 259 Mk. das Kilometer. Vorstehende drei Bahnen sind vollspurig ausgeführt, die drei folgenden meterspurigen hatten nachstehende Kosten für Bahnunterhaltung verursacht: Feldabahn (44 km) 14271 bezw. 13346 Mk., also 324 bezw. 303 Mk. das Kilo-

meter. — Walhallabahn (9 km) 1566 und 3300 Mk., also 174 und 367 Mk. das Kilometer. — Ravensburg-Weingarten (4 km) 1311 und 2224 Mk., mithin 328 und 556 Mk. das Kilometer.

Zur Erlangung eines näheren Einblickes und Vergleiches zwischen Vollspur und Meterspur seien hier die einzelnen Beträge der Unterhaltungskosten der Strecken Murnau-Garmisch-Partenkirchen und der Feldabahn für das Jahr 1892 neben- und nacheinander aufgeführt.

A. Anlagen auf freier Strecke.	M.-G.-P.	Felda
1. Unterhaltung der Böschungen	127,90	1883,77
2. a) Unterhaltung der Gleise	3440,89	7671,92
b) Beschaffung des Kieses	663,30	370,59
3. Unterhaltung der Wege, Durchlässe und Brücken	226,98	392,90
4. Unterhaltung der Einfriedigungen, Warnungstafeln, Grenz- und Hektometersteine	5	116,45
5. Kosten für Schneeräumen	223,45	408,79
6. Unterhaltung der Bahnunterhaltungsgeräthe	229,90	348,03
7. Insgemein	382,35	2,52
Summa A.	5299,77	11194,97

B. Bahnhofsanlagen.	M.-G.-P.	Felda
1. Unterhaltung der Einfriedigungen, Strafsen u. s. w.	82,80	324,44
2. Unterhaltung der Empfangsgebäude und Güterschuppen	370,85	583,84
3. Unterhaltung der Nebengebäude, Krahne, Waagen, Brunnen, Uhren, Laternen u. s. w.	208,53	297,84
4. a) Unterhaltung der Gleise	14,90	126,17
b) Unterhaltung der Weichen, Schiebebühnen, Drehscheiben, Zentralapparate	35,56	69,56
5. Unterhaltung der Lokomotiv-Wagen-Kohlenschuppen, Wasserstationen	130,13	273,70
6. Insgemein	314,10	47,17
Summa B.	1156,87	1722,72

C. Telegraphen, Signalvorrichtungen und Zubehör.

	M.-G.-P.	Felda
1. Unterhaltung der optischen Telegraphen	—	—
2. Unterhaltung der elektromagnetischen Telegraphen und Telephone	5,50	428,19
Summa C.	5,50	428,19
Summa der gesammten Unterhaltungskosten	6462,14	13345,88

Zur Vergleichung der Unterhaltungskosten (freie Strecke und Bahnhöfe) der Vollspur und Dreiviertelmeterspur eignen sich die Daten von 4 sächsischen Sekundärbahnen, von denen die beiden erstgenannten vollspurig, die beiden letzteren mit 75 cm Spurweite ausgeführt sind. Bei der Linie Pirna-Berggiesshübel (14,9 km) betrugen diese Kosten in einem Jahre 4578 Mk., also 305 Mk. für das Kilometer, bei Johann-Georgenstadt-Schwarzenberg (17 km) 7258 Mk. bezw. 427 Mk.; bei Wilkau-Saupersdorf (10 km) 5037 Mk. bezw. 504 Mk.; bei Hainsberg-Kipsdorf (26 km) 7320 Mk. bezw. 282 Mk. In Prozenten der Gesammtausgaben stellen sich diese Kosten auf 10,1—12—9,1 und 9,4%. Aus diesen Zeilen ergibt sich schon, dafs die Spurweite die Unterhaltungskosten bei Lokalbahnen nicht ausschlaggebend beeinflufst, als Mittel der 15 angeführten Werthe für die kilometrischen Beträge stellt sich der von 320 Mk. heraus.

Es ist natürlich nicht möglich, gewisse Normen für die Höhe der Unterhaltungskosten aufzustellen, da diese von den wechselweise, d. h. mehr oder weniger überwiegend ineinander greifenden örtlichen und Verkehrsverhältnissen abhängig sind. Das Alter der Bahnanlage, Steigungen, Krümmungen, Fahrgeschwindigkeit und Verkehrsstärke sprechen hier mit. Hinsichtlich letzterer ist zu bemerken, dafs bei schwachem Verkehr die Unterhaltungskosten hölzerner Schwellen sich insofern ungünstiger gestalten, als deren Verrottung zu der mechanischen Abnutzung in einem Mifsverhältnifs steht. Folgende Zahlen beweisen, in welch weiten Grenzen die Unterhaltungskosten bei derselben Spurweite schwanken können: Meterspur: Birsigthalbahn 1217 Mk. Genfer Schmalspurbahnen 162 Mk. Dreiviertelmeterspur: Bosnische Bahnen 1295 Mk. Ocholt-Westerstede 181 Mk.

Die Münchener Lokalbahngesellschaft hat auf der Feldabahn und der Linie Murnau-Garmisch-Partenkirchen für die Bahnunterhaltung Bahnaufseher angestellt, auf den übrigen Streken finden sich nur Kolonnenführer. Der Bahnaufseher ist vereidigter Bahnpolizeibeamter und hat sowohl für den Bahnkörper, wie auch für die Hochbauten zu sorgen, zu welchem Zwecke ihm eine oder mehrere Arbeiterkolonnen unterstellt sind. Von den nothwendig erscheinenden Wiederherstellungsarbeiten ist an den Betriebsleiter Meldung zu machen. Bei drohender Gefahr sind diese Arbeiten ohne vorherige Genehmigung auszuführen. Der Bahnaufseher hat seine Strecke täglich mindestens einmal zu begehen, sofern ihm dieses persönlich möglich ist. Zu seiner Unterstützung werden je nach Bedarf tüchtige, zuverlässige, ehrenhafte Vorarbeiter als Streckenbegeher verwendet. Sowohl der Bahnaufseher, als die Streckenbegeher haben bei jedem Gange einen Begehungsschein mit sich zu führen, auf welchem von dem betreffenden Expedienten, dessen Station berührt wird, die Zeit des Eintreffens vermerkt wird. Diese Scheine gelangen nach Schlufs der Begehung sofort an den Betriebsleiter. Aufser diesen

regelmäfsigen Begehungen finden bei Schneefall, starkem Regen, Frost, Laubfall und Nebel Patrouillengänge durch 1—2 Arbeiter statt, welche Schaufeln, Eiskratzen, Besen, Streusand mit sich führen und ermächtigt sind, nöthigenfalls aus den benachbarten Ortschaften Hülfskräfte heranzuziehen.

Bei der Ocholt-Westersteder Bahn (7 km) erfolgt die Beaufsichtigung und Unterhaltung durch bezw. unter Leitung des zu Ocholt ansässigen Bahnmeisters der oldenburgischen Staatsbahn, welcher die Bahn wöchentlich zweimal gegen Entgelt in der einen Richtung zu begehen, und in der anderen zu befahren und dabei die etwa nöthigen Reparaturarbeiten anzuordnen hat. Aufserdem sind Lokomotivführer und Zugbegleiter angewiesen, die Bahn stets genau zu beobachten und etwa bemerkte Mängel bei der Ankunft in Ocholt dem Bahnmeister und in dessen Abwesenheit dem Stationsvorsteher sofort zu melden. Ueber die Unterhaltungsarbeiten hat der Bahnmeister Rechnung zu führen und dieselbe monatlich der Betriebs-Inspektion vorzulegen.

Die Flensburg-Kappelner Kreisbahn hat zur Beaufsichtigung der Gleise und der Nebenanlagen, sowie der Bahnbewachung drei Bahnmeister angestellt, von denen jedem rund 17 km Bahn zugetheilt sind, welche Strecke täglich zu begehen ist. Zur Unterhaltung der Bahnanlagen verfügt jeder Bahnmeister über eine Arbeiterkolonne von 6 Mann einschliefslich eines Vorarbeiters. Zu Anfang des Betriebes, wo der Unterbau noch nicht genügend abgelagert war, waren 4 Bahnmeister angestellt und die Arbeiterkolonnen waren auch entsprechend stärker. In Folge des stetig wachsenden Verkehrs sind der Bahn in letzter Zeit für die Unterhaltung des Oberbaues erhebliche Kosten erwachsen. Dieselben betrugen 1891/92 nicht weniger als 12 727 Mk. Die Unterhaltung der Anlagen auf freier Strecke erforderte 17 629 Mk., die der Bahnhofsanlagen 1411 Mk., für Telephonanlagen und Signalvorrichtungen wurden 786 Mk. gebraucht, so dafs die Gesammtkosten der Bahnunterhaltung sich auf 35 553 Mk. stellten oder annähernd 700 Mk. für das Kilometer. Die Roheinnahme betrug 178 443 Mk., so dafs die Ausgaben für Unterhaltung der Bahnanlagen sich zu beinahe ein Fünftel derselben ergeben. Das Gewicht des lfd. m Schiene war beim Bahnbau zu 15,2 kg angenommen worden, ein Gewicht, welches bei der Meterspur für den Fall gesteigerten Verkehrs zu gering erscheint. (Vergl. die Mittheilungen über den Oberbau ausländischer Meterspurbahnen S. 106 u. f.)

Bei der 60 cm spurigen Mecklenburg-Pommerschen Schmalspurbahn sorgt ein Aufseher für die Unterhaltung der ganzen an 100 km langen Bahn. Demselben sind eine Anzahl von 2—3 Mann starker Arbeiterabtheilungen unterstellt, die wiederum unter einem Kolonnenführer stehen, welchem 13 bis 15 km Strecke zugewiesen sind.

Bei der Brölthalbahn (73 km) sind dem Betriebsführer eine

Anzahl Rottenführer zugetheilt, welche für den guten Zustand ihrer Strecke verantwortlich sind. Die Führer haben mit den ihnen untergebenen Rottenarbeitern die Bahn täglich zu begehen und sich von deren gutem Zustande, besonders in den Krümmungen, zu überzeugen, genaue Spurmaafse führen sie mit sich, ebenso besitzt der Rottenführer einige Schwellen, Laschenschrauben und Schienennägel selbst im Vorrath, um fehlende oder beschädigte Stücke sofort ersetzen zu können. Die Ausbesserungen der Gleise sind in der Weise auszuführen, dafs dadurch der Betrieb nicht gestört wird. Ist letzteres jedoch erforderlich, so hat der Rottenführer frühzeitig den Betriebsführer davon in Kenntnifs zu setzen, damit die Ausführung der Arbeit nach dessen Anordnung geschehe. Für den Fall, dafs eine während des Betriebes vorgenommene Arbeit durch unvorherzusehende Umstände vor Ankunft des Zuges nicht beendigt werden kann, hat der Rottenführer das Zugpersonal so rechtzeitig durch Absendung eines Arbeiters davon zu benachrichtigen, dafs der Zug nicht genöthigt ist, in einer Krümmung oder starken Steigung zu halten und dafs er in allen Fällen mindestens 100 m vor der unfertigen Stelle zum Stillstand gebracht werden kann. Dasselbe gilt bei plötzlich eingetretenen Hindernissen und Zerstörungen des Gleises, wenn dieselben derart sind, dafs der Zug nicht ungefährdet die Stelle durchfahren kann.

Die Gleise sind derart freizuhalten, dafs stets die Nägel und Laschenschrauben sichtbar sind, der Kies ist immer nach der Mitte der Gleise zusammenzukratzen und der Böschungsrand des Strafsenbanketts, auf welchem das Gleis liegt, scharf und in gleicher Höhe der oberen Schwellenfläche zu erhalten. Auch haben die Rottenführer und Arbeiter darüber zu wachen, dafs die Bahngleise nicht von Fuhrwerk, Reitern und Vieh benutzt und nur an den dazu bestimmten Ueberfahrten überschritten werden. Etwaigen Aufträgen der Zugführer ist pünktlich Folge zu leisten, für die Sicherung der überwiesenen Materialienzüge und für das sichere Zurückführen derselben zur nächsten Haltestelle sind Rottenführer und Arbeiter persönlich verantwortlich.

Bei der 16 km langen Kerkerbachbahn sind dem Bahnmeister 2 Rottenführer und durchschnittlich 14 Rottenarbeiter unterstellt, dieselben können von dem Bahnmeister zeitweise einem Stationsvorsteher überwiesen werden zur Ausführung des Dienstes der Bahnwärter, Weichensteller, Bahnhofsarbeiter oder Bremser. Die Ausbesserungen der Gleise werden nach den Anordnungen des Bahnmeisters vorgenommen, gröfsere dürfen nur unter seiner persönlichen Leitung ausgeführt werden. Das Auswechseln einzelner Schienen und Schwellen darf erst nach Benehmen mit den Endstationen der betreffenden Fahrstrecke vorgenommen werden. Auswechselungen auf längere Strecken werden vom Vorstande angeordnet. Für die Unterhaltung derjenigen Strecken, wo die Bahn öffentliche Wege benutzt und wo der Raum zwischen den Schienen für Landfuhrwerk zugänglich sein soll, auch bei den Ueberwegen, ist vorgeschrieben, dafs die

Beschotterung an der Strafsenseite anschliefsend an der Aufsenseite des Schienenkopfes zu erhalten und zwischen den Schienen mit schwacher Rundung in der Mitte zu erhöhen ist, an der Innenseite der Schienen sind stets die nöthigen Spurrinnen zu erhalten. Während des Auswechselns von Schwellen darf die Entfernung derselben von Mitte zu Mitte nicht gröfser als 1,30 m sein (Spurweite 1 m), sofern das Gleis befahren werden soll. Die Arbeiter sind gehalten, sowohl über ihre eigene Sicherheit zu wachen, als auch die Sicherheit des Betriebes nach Kräften zu fördern. Beim Begehen der Strecke mufs stets neben dem Gleise gegangen werden, beim Herannahen eines Zuges haben Rottenführer und Arbeiter sich stets aufserhalb des Bahnplanums zur Seite aufzustellen. Bei der Arbeit hat mindestens ein Theil der Arbeiter sich so zu stellen, dafs die ankommenden Züge gesehen werden, Werkzeuge, Geräthe und sonstige Gegenstände dürfen niemals in den Gleisen liegen bleiben. Bei plötzlichem, starkem Schneefall hat sich jeder Rottenführer und Arbeiter unaufgefordert mindestens zwei Stunden vor Abfahrt des Zuges auf der Strecke einzufinden, um die Gleise vom Schnee zu befreien. Für diesen Fall hat der Rottenführer ein für alle Mal eine Stelle auf seiner Strecke zur Zusammenkunft zu bestimmen.

Die Kreis Altenaer Schmalspurbahnen beschäftigen 3 Bahnaufseher und 130 Rottenarbeiter auf ihren drei zusammen 35 km langen Linien. Der Aufseher hat seine Strecke täglich zu besichtigen und die ganze Strecke mindestens dreimal wöchentlich zu begehen. Wo besonders wichtige Arbeiten, wie Gleisumbauten, Brücken-Ausbesserungen und dergl. vorgenommen werden, hat er sich täglich einzufinden und sich während der Zeit auf der übrigen Strecke durch seine Rottenführer vertreten zu lassen. Neben der eigentlichen Bahnaufsicht hat der Aufseher sein Augenmerk auf das ganze Grundeigenthum der Bahn und auf die der Bahn zustehenden Rechte und Verpflichtungen in Bezug auf die angrenzenden Grundeigenthümer zu richten. Einzelne Wagen ohne Lokomotiven sind niemals ohne Vorwissen des Bahnaufsehers zu befördern, welcher dafür zu sorgen hat, dafs dies nur geschieht, wenn kein Zug zu erwarten ist und dafs die Rottenführer der betreffenden Strecke rechtzeitig davon benachrichtigt und auf ihrem Posten sind, um einem etwa unerwartet kommenden Sonderzuge sogleich das Haltesignal geben zu können. War letzteres nicht möglich, so hat der Bahnaufseher zum Geben der Signale nach beiden Richtungen einen Arbeiter mindestens 150 m weit zu schicken. Die Beförderung von Bahnmeisterwagen darf nur in Begleitung des Aufsehers oder eines vereidigten Bahnpolizeibeamten erfolgen. Bei einem etwaigen Unfall oder bei Behinderung eines Zuges hat sich der Bahnaufseher mit seinen zur Stelle befindlichen Leuten dem Zug- und Lokomotivführer zur Verfügung zu stellen. Alle Meldungen an die Vorgesetzten sind möglichst schnell zu befördern, in dringenden Fällen unter Benutzung des Tele-

graphen. Da der Bahnaufseher für die Sicherheit seiner Strecke verantwortlich ist, so steht ihm das Recht zu, widersetzliche Untergebene augenblicklich des Dienstes zu entheben, wovon dem Betriebs-Inspektor sofort Anzeige zu machen ist. Der erledigte Posten ist durch einen zuverlässigen Ersatzmann vorläufig zu besetzen. Auf Grund seines Arbeitsbuches stellt der Bahnaufseher am 1. und 16. jeden Monats die Lohnlisten auf, welche nebst Arbeitsbericht und Verzeichnifs der in dem halben Monat verbrauchten Materialien an den Betriebs-Inspektor eingesandt werden. Die Anzahl der jeweiligen Arbeiter und die Höhe der Lohnsätze bestimmt die Betriebsdirektion.

Bei den Berliner Dampfstrafsenbahnen unterstehen dem Bahnmeister unmittelbar die Bahnwärter, Hülfswärter Streckenvorarbeiter und Streckenarbeiter. Die Signal- und Weichenwärter sind ihm nur in Bezug auf die technische Unterhaltung der ihnen zugetheilten Signale, Weichen, Bahnstrecken und Bahnanlagen untergeben. Der Bahnmeister hat darüber zu wachen, dafs diese Bediensteten ihre Vorschriften genau kennen, bezw. soll er ihnen das Verständnifs neuer erleichtern. Er hat seine Strecke täglich zu begehen, bezüglich der Zeiteintheilung bleibt ihm behufs schärferer Kontrole der Untergebenen freie Verfügung. Von den eingetretenen Veränderungen im Bestande der ihm überwiesenen Geräthschaften und Materialien ist vierteljährlich ein Bericht an die Betriebs-Inspektion einzureichen. Ueber verpachtete Ländereien an der Bahn wird dem Bahnmeister vom Betriebs-Inspektor eine Nachweisung ausgehändigt; er hat sowohl selbst darauf zu achten, als durch seine Untergebenen Aufsicht führen zu lassen, dafs das Pachtareal nicht geschädigt wird. Auch hat er überall darauf zu sehen, dafs die an die Bahn grenzenden Ländereien gegen Schaden durch die Bahnanlagen und Zubehör gesichert sind, damit Entschädigungsforderungen möglichst vermieden werden. In Bezug auf Abwendung von Feuersgefahr hat der Bahnmeister dafür zu sorgen, dafs die Bahnwärter sich ganz besonders in den Forsten und in der Nähe von Gebäuden überzeugen, dafs keine Funken auf brennbare Gegenstände gefallen sind. Im gegebenen Falle sind sofort geeignete Maafsregeln zur Verhütung der Ausbreitung des Feuers zu treffen, worüber die Wärter zu unterrichten sind. Ein Streckenrapport ist dem Betriebs-Inspektor täglich vorzulegen, auch sind diesem alle auf der Bahn gefundenen Gegenstände mit einer schriftlichen Anzeige abzuliefern und zwar möglichst mit Angabe, von welchem Zuge sie verloren gegangen sind.

Die Strafsburger Strafsenbahnen schreiben den Bahnmeistern vor, täglich wenigstens ein Viertel ihrer Strecke zu begehen und in dem auf den Stationen aufgelegten Buche genau die Zeit einzutragen, in welcher die Station besucht wurde; zugleich ist hierbei der Befundbericht über den Zustand der Bahn einzuschreiben, von dem eine Abschrift an die Verwaltung geht. Für die Revision der übrigen drei Viertel der Bahn hat der Bahnmeister aus den Rotten

der betreffenden Strecken täglich einen Arbeiter als Streckenbegeher zu bestimmen, der seine Bemerkungen gleichfalls in die Stationsbücher einträgt und dem Bahnmeister schriftlich berichtet. Die Arbeitsstunden der einschliefslich des Rottenführers aus 3—4 Mann bestehenden Arbeiterabtheilungen dauern im Winterhalbjahr von 7 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends, im Sommer von 6 Uhr Morgens bis 7 Uhr Abends. Die Mittagspause währt eine Stunde. Im Sommer ist Vormittags eine halbe Stunde dem Frühstück, Nachmittags dieselbe Zeit der Ruhe frei gelassen. Die Arbeiter dürfen jedoch nur zum Mittagessen die Bahn verlassen. Sonn- und Feiertags sind die Rotten durch einen Arbeiter auf jeder Bahnstrecke vertreten, es sei denn, dafs dringende Arbeiten die Gegenwart Aller erforderten, wie denn die Arbeiter überhaupt zu jeder Zeit zur Verfügung des Bahnaufsehers stehen. Ist z. B. die Ausbesserung von am Bahnkörper entstandenen Beschädigungen sehr umfassend, so wird dieselbe nöthigen Falls während der Nacht nach Durchfahrt des letzten Zuges vorgenommen. Jeder Rottenführer ist im Besitze eines vom Bahnaufseher angefertigten Fahrplans, welcher die Durchfahrtsstunden auf seinen Strecken angibt, dabei hat er eine richtig gehende Uhr mit sich zu führen.

Falls die freie Durchfahrt der Züge durch eine Arbeit verhindert ist, wird es bei den Strafsburger Strafsenbahnen nicht, wie dies wohl sonst mehrfach vorkommt, für genügend erachtet, eine rothe Signalfahne oder Signalscheibe aufzupflanzen oder eine rothleuchtende Laterne ohne Weiteres auf die Bahn zu stellen; das Haltsignal ist vielmehr durch einen Bahnarbeiter zu tragen, der es dermaafsen in beständiger Bewegung hält, dafs es dem Auge des Lokomotivführers nicht entgehen kann und der dort so lange verweilt, bis die freie Durchfahrt vollständig hergestellt ist. Solche Arbeiten werden, falls nicht unumgängliche Nothwendigkeit vorliegt, in folgenden Fällen vermieden: 1. Bei starkem Nebel. 2. In Erwartung eines Sonderzuges. 3. Wenn die Arbeiten wenigstens eine halbe Stunde vor Durchfahrt des Zuges nicht beendigt sein können. Auf den Landstrafsenstrecken halten die Arbeiter bei Vorbeifahrt der Züge sich auf der Strafsenseite auf, bei den Eigenkörperstrecken stehen sie rechts in der Richtung der Fahrt. Eintretenden Falles werden die ihnen gegebenen Signale des Zug- oder Bahnpersonals sofort wiedergegeben, wozu die nöthigen Vorrichtungen stets mitzuführen sind. Die Arbeiter haben die Aufmerksamkeit der Lokomotivführer auf jede Störung oder unregelmäfsige Bewegung der Züge zu lenken und scharf Acht zu geben, ob der Zug das Signal eines folgenden Sonderzuges an sich trägt. Das Rauchen während der Arbeitsstunden ist streng untersagt.

Bei den französischen Lokalbahnen werden die Streckenarbeiter auch für die Unterhaltung der Hochbauten verwendet, da es meistens genug geübte Leute unter ihnen gibt, welche als Maurer, Zimmerleute, Tischler u. a. zu gebrauchen sind. Im anderen

Falle wird das Werkstattspersonal zu den Arbeiten herangezogen, Sampité gibt als niedrigste Summe für jährliche Unterhaltung eines Kilometers vollspuriger Lokalbahn 700 Frs. = 560 Mk. an, im Mittel beträgt sie 1000 Frs. = 800 Mk., der Höchstbetrag ist 1500—1600 Frs. = 1200 — 1280 Mk.

Die Bahnunterhaltung der vollspurigen 40 km langen Linie Nizan-Luxey wird durch einen Bahnmeister geleitet, welchem 4 Arbeiterkolonnen zu je 3 Mann unterstehen. Die Vorarbeiter erhalten monatlich 80—85 Frs., die Arbeiter 55—60 Frs. Bei den 111 km langen Lokalbahnen des Médoc sind ein Oberbahnmeister und 3 Bahnmeister thätig. 15 Arbeiterkolonnen zu 4 Mann sind auf 3—8 km lange Strecken vertheilt. Die Vorarbeiter erhalten hier 85—90 Frs. Die Arbeiter 70 – 72,50 Frs.

Auf der schmalspurigen 32 km langen Bahn Hermes-Beaumont wird der Streckendienst von einem Bahnmeister geleitet, welchem drei Arbeiterabtheilungen zu je vier Mann unterstellt sind. Die Vorarbeiter erhalten hier sogar 100 Frs. und die Arbeiter 90 Frs. monatliche Löhnung. Die Unterhaltungskosten stellen sich auf 430 Frs. = 344 Mk. das Kilometer. Die Unterhaltungsarbeiten der 103 km langen Schmalspurlinie Port-Boulet-Châteaurenault unterstehen einem Ingenieur, welchem zwei Bahnmeister zugetheilt sind. 17 Arbeiterkolonnen zu je 3 Mann, deren Bezahlung zwischen 75 und 110 Frs. wechselt, sind auf im Mittel 6 km langen Strecken beschäftigt. Für die Unterhaltung der Hochbauten werden besondere Arbeiter verwendet. Die Streckenarbeiter können von den Stationsvorstehern auch zu Verschubdiensten auf den Bahnhöfen herangezogen werden.

Auf der 26 km langen Landstrafsenbahn Cambrai-Cateau Cambrésis sind einem Bahnmeister für je 5 km Arbeiterabtheilungen von 3 Mann unterstellt. Eine dieser Abtheilungen leistet aufserdem in Cambrai bei lebhaftem Verkehr Hülfe beim Umladen. Die kilometrischen Unterhaltungskosten erreichten 1885 die Höhe von 650 Frs. = 520 Mk. Besonders niedrige Kosten hat die 48 km lange Landstrafsenbahn von Le Mans nach La Chartre aufzuweisen, dieselben betrugen nämlich nur 290 Frs. = 232 Mk. für das Kilometer, was besonders der guten Gleislage in vortrefflichem Bettungsmaterial auf guten Schwellen und der grofsen Anzahl der letzteren in den Krümmungen, sowie auch der Leichtigkeit der Betriebsmittel zuzuschreiben ist. Das einem Bahnmeister unterstellte Unterhaltungspersonal beschränkt sich für die 48 km lange Linie auf 4 Kolonnen zu je 3 Mann, so dafs also eine Rotte auf 12 km Bahnlänge kommt. Neben den Unterhaltungsarbeiten werden die Leute auch noch bei kleineren Neubauten beschäftigt.

Bahnbewachung.

Manche Lokalbahngesellschaften pflegen auf die Bahnbewachung wenig Gewicht zu legen, doch sollte über diesen Punkt nicht so leicht

hinweggegangen werden, indem möglichst grofse Betriebssicherheit zu den wünschenswerthesten Erfordernissen jeder Bahnanlage gehört. Je nach dem Aufwand, welchen eine Verwaltung an Personal zu machen in der Lage ist, wird der Bahnwärter auch in die Unterhaltungsarbeiten mit eingreifen. So liegt z. B. bei den sächsischen Lokalbahnen die Oberaufsicht des Bahnunterhaltungsdienstes dem Bahnverwalter ob und die unmittelbaren Geschäfte werden von den Bahnwärtern besorgt. Diese Beamten haben unter Leitung des Bahnverwalters den Streckenaufsichtsdienst zu versehen, aufserdem müssen sie sich aber auch mit den eigentlichen Bahnunterhaltungsarbeiten beschäftigen, damit die Annahme besonderer Streckenarbeiter thunlichst eingeschränkt werden kann. Sie beziehen je nach der Dienstaltersstufe ein Gehalt von 756—888 Mk. und aufserdem die übliche Bekleidungsgebühr, sowie eine jährliche Dienstaufwandsentschädigung von 60 Mk. Die im einzelnen Falle zur Verwendung kommenden Streckenarbeiter sind dem Bahnwärter, welcher als Vorarbeiter thätig ist, dienstlich unterstellt. Dienstwohnungen für die Wärter sind in der Regel nicht vorhanden, sie haben in den benachbarten Ortschaften Unterkommen zu suchen. Die durchschnittliche Streckenlänge des Bahnwärters beträgt rund 5 km.

Bei der Kerkerbachbahn ist der Dienst derart geregelt, dafs sowohl der Bahnwärter, als der Weichensteller sein Theil an der Unterhaltung der Bahnanlagen hat. Die auf den Bahnhöfen angestellten Weichensteller sind dem betreffenden Stationsvorsteher und dem Inspektions-Assistenten disziplinarisch untergeordnet, was indefs die Instandhaltung der ihnen zugetheilten Bahnstrecken und Weichen anbelangt, so haben sie dabei den Anordnungen des Bahnmeisters zu gehorchen. In Bezug auf das Telegraphenwesen haben Weichensteller und Bahnwärter auch den Anordnungen des Telegraphenaufsehers Folge zu leisten, ebenso sind sie dem Zugführer eines unterwegs befindlichen Zuges Gehorsam schuldig. Ihre Dienstgeschäfte beziehen sich auf Beaufsichtigung und Unterhaltung der Bahn, Sicherung der Fahrten und Handhabung der Bahnpolizei. Nöthige Reparaturen haben sie, soweit sie dazu im Stande sind, sogleich selbst vorzunehmen, reichen ihre Kräfte dazu nicht aus, so ist bei dem Bahnmeister schleunigst auf Gestellung von Hülfsarbeitern anzutragen, in dringenden Fällen können solche auch unmittelbar angenommen werden unter sofortiger Anzeige an den Vorgesetzten. Zur Ausführung der erforderlichen Dienstverrichtungen erhalten Bahnwärter und Weichensteller die nöthigen Werkzeuge und Geräthschaften, für deren Erhaltung und Bewahrung sie verantwortlich sind. Die vorschriftsmäfsige Verwendung der empfangenen Baumaterialien ist nachzuweisen. Die Untersuchung des Oberbaues ist täglich zu wiederholen, bei Entdeckung gröfserer Mängel ist dem Lokomotivführer rechtzeitig das Zeichen zum Langsamfahren zu geben. Sollte der Führer das Signal nicht berücksichtigen, so hat der Wärter dies dem Bahnmeister zu melden.

Für die Sicherung der Fahrten ist besonders darauf zu achten, dafs mindestens eine Viertelstunde vor der fahrplanmäfsigen Ankunft der Züge das Bahngleise von Arbeitszügen, Lokomotiven, einzelnen Wagen, Draisinen und Bahnmeisterwagen geräumt ist. Wenn möglich ist die tägliche Streckenbegehung, besonders bei dunklem oder nebeligem Wetter, zu wiederholen. Reparaturen, durch welche das Gleis unfahrbar wird, dürfen in der Regel nur unter Aufsicht des Bahnmeisters vorgenommen werden. Die Bahnschranken bei Uebergängen sind mindestens 3 Minuten vor Ankunft des Zuges zu schliefsen, 10 Minuten vorher dürfen Viehheerden nicht mehr über die Bahn getrieben werden. Vor dem Niederlassen der Sperrbäume hat der Wärter mit der bei der Zugbarriere vorhandenen Glocke zu läuten. Bemerkt der Bahnwärter während der Vorbeifahrt eines Zuges etwas, das dem Zuge oder einer Person Gefahr bringen kann, so hat er das Haltesignal zu geben und sobald der Zug hält, dem Zugführer Mittheilung zu machen. Für den Fall der Trennung eines Zuges während der Fahrt mufs der Wärter durch Handbewegung nach der Richtung der nachfolgenden Wagen die Fahrbeamten aufmerksam machen. Dem voraufgehenden Theile des getrennten Zuges darf das Signal zum Halten nicht eher gegeben werden, als bis der nachfolgende Theil zum Stehen gekommen ist. Mufs ein Zug auf der Strecke halten, so sind sofort zu beiden Seiten die Signale zum Halten zu geben. Auch nach dem Vorbeifahren jedes Zuges hat der Wärter denselben zu beobachten und bei etwa wahrnehmbaren Unregelmäfsigkeiten erforderlichen Falles das Haltesignal zu geben. Auf Wegeübergängen und unter Brücken dürfen die Züge in der Regel nicht halten.

Der Weichensteller hat sich vor Ankunft und Abfahrt jedes Zuges zu überzeugen, dafs die Weichen seines Revieres, welche der Zug zu durchlaufen hat, richtig gestellt sind. Die nicht zu den Bahnhöfen gehörigen Weichen müssen, so lange sie nicht von einem Weichensteller bewacht werden, verschlossen gehalten werden. Alle Weichen, gegen deren Spitzen gefahren wird, müssen bei dem Eintreffen von Zügen entweder durch Weichensteller bedient oder durch einen sicheren Abschlufs, welcher nur bei jedesmaliger Benutzung der Weichen zum Uebergange der Züge in ein anderes Gleis geöffnet werden darf und demnächst sofort wieder zu schliefsen ist, verschlossen gehalten werden. Der Weichensteller hat darauf zu achten, dafs die Grenze stets beobachtet wird, welche für das Vorschieben von Wagen durch Markirzeichen zwischen den an den Weichen zusammenlaufenden Schienensträngen bezeichnet ist. Aufser den Weichen hat er auch die ihm zur Beaufsichtigung übergebenen Drehscheiben, Schiebebühnen und sonstigen mechanischen Vorrichtungen sorgfältig zu überwachen und die Lokomotivführer von deren richtiger Stellung zu benachrichtigen. In das Ordrebuch des Bahnwärters hat der Bahnmeister etwaige besondere Vorschriften einzutragen.

Als Bahnpolizeibeamte haben Bahnwärter und Weichensteller bei

Zuwiderhandlungen weniger bedenklicher Art gegen die bestehenden Vorschriften und wenn die Feststellung der Persönlichkeit möglich ist, eine Verhaftung nicht vorzunehmen. Ist letztere jedoch wie z. B. bei einem Verbrechen nöthig, so ist der Schuldige ungesäumt durch Bahnarbeiter der betreffenden Orts-Polizeibehörde vorzuführen. Wird auf der Bahn oder deren Zubehör Vieh ohne Hüter getroffen, so ist dasselbe in Gewahrsam zu bringen und der Eigenthümer zu ermitteln. Auf Erfordern der Bahnpolizeibeamten erhalten diese Unterstützung von Seiten der Staats- und Gemeinde-Polizeibeamten.

Es wird besonders von den Verfechtern der kleineren Schmalspurweiten wohl die Behauptung aufgestellt, dafs bei zunehmender Verkleinerung der Spur sich der ganze Bahnbetrieb einfacher gestalte und man mit weniger Personal ausreiche. Diese übertriebene Behauptung kann nur aus dem Bestreben entspringen, den oft unglaublich niedrig veranschlagten Einheitspreis für die kilometrischen Anlagekosten heraus zu rechnen, wobei dann an allen möglichen unrichtigen Stellen gespart wird. Die Bahnbewachung und damit die Sicherheit des Betriebes kommt hier fast immer zu kurz. Das Beispiel der nur 785 mm Spurweite besitzenden Brölthalbahn zeigt jedoch, dafs man dort diese wichtige Frage nicht aus dem Auge verloren hat. Man hat hier nicht grundsätzlich von der Anlage von Bahnschranken abgesehen und die nöthigen Bahnwärter angestellt. Besondere Weichensteller, wie bei der Kerkerbachbahn gibt es hier allerdings nicht. Die Bahnwärter haben jedesmal vor Ankunft eines Zuges die Bahngleise und Uebergänge auf ihren Stationen und in deren Nähe nachzusehen und sich von dem richtigen Stand und Verschlufs der Weichen zu überzeugen. Auf Station Allnermühle ist ein Bahn- und Brückenwärter angestellt, welcher insbesondere sich von der guten Befestigung der Schienen, Laschen und Langschwellen auf der Allner Siegbrücke zu überzeugen und alle die Brücke benutzenden Personen auf die Ankunft des Zuges aufmerksam zu machen hat. Die Schranken an der Siegbrücke sind 5 Minuten, die übrigen drei Minuten vor Ankunft des Zuges zu schliefsen.

Bei den Berliner Dampfstrafsenbahnen gehört zu den Dienstverrichtungen des Bahnwärters die Reinigung der Gleise, Begehung der Strecke und alle Aufträge, welche ihm vom Bahnmeister oder den höheren Vorgesetzten gegeben werden. Bahnübergänge, Drehscheiben, Weichen und Kreuzungen sind öfter zu reinigen, so dafs dieselben sich stets in einem tadellos sauberen Zustande befinden. Die Weichen sind im Winter insbesondere vor dem Einfrieren zu hüten, was bei den Rillenschienen leichter vorkommen kann. Der aus den Schienen ausgehobene Schmutz darf nicht auf die Strafse geschleudert werden. Der aus den Gleisen entfernte Kehricht darf nur an den Rinnsteinen der Strafse in kleineren Häufchen zusammengesetzt werden und die Ablagerstellen dürfen nicht an Wasserabzugskanälen gewählt werden. Bei trockenem Wetter sind die Schienen

während des Betriebes mit Wasser zu begiefsen, um das durch die Reibung der Räder verursachte Heulen zu verhüten.

Bei den französischen Lokalbahnen ist die Ausdehnung der Bahnbewachung verschieden. Während bei manchen Linien davon selbst bei dem Uebergange von bedeutenderen Strafsen abgesehen wurde, legen andere Verwaltungen mehr Gewicht darauf. Bei der Linie Saint-Quentin-Guise versehen die Frauen der fünf in Dienstwohnungen untergebrachten Rottenführer den Dienst bei den Bahnschranken. Die Bahn von Alençon nach Condé hat bei 15 von 150 Wegeübergängen Wärterhäuser erhalten, die Bewachung liegt auch hier in der Hand von Frauen, welche 100 Frs. Jahresgehalt beziehen; bei der Linie Mamers-Saint Calais erhalten sie 200 Frs.; zum Schutz gegen die Witterung sind hier nur kleine Buden errichtet. Von den 24 Bahnarbeitern der Bahn von Lyon nach Trévoux sind 20 in Wärterhäusern untergebracht, deren Frauen den Wachtdienst versehen. Es kommt bei manchen Linien jedoch auch vor, dafs in den benachbarten Dörfern wohnende Bahnarbeiterfrauen diesen Dienst verrichten.

Bei den italienischen Dampfstrafsenbahnen ist die Unternehmung zur Bewachung der Bahnanlagen verpflichtet, und zwar wird von den Provinzialverwaltungen meist auf 3—4 km Bahnlänge ein Wächter verlangt, im Innern von Ortschaften und bei gefährlichen Punkten wird der Wachtdienst verstärkt. Die betreffenden Beamten haben auch bahnpolizeiliche Befugnisse. Ganz besondere Sorgfalt wurde bei der Trambahn von Como nach Saronno auf die Bahnbewachung verwandt, indem sich hier fast auf jedes Kilometer Bahnlänge ein Wächter findet, welchem auch ein Häuschen errichtet wurde, falls er nicht Unterkunft in der Nachbarschaft erhalten konnte.

In Bezug auf Bahnunterhaltung und Bewachung äufsern sich die „Grundzüge“ folgendermaafsen: Wenn die Wagen der Hauptbahn übergehen, so soll die Bahnkrone aufserhalb der Stationen auf mindestens 1,7 m Breite, von Mitte Gleise ab gerechnet, stets frei gehalten werden. Gegenstände von mehr als 300 mm Höhe über Schienenoberkante sollen mindestens 2 m von der Gleismitte entfernt bleiben. Gehen die Wagen der Hauptbahn nicht über, so mufs die Bahnkrone auf eine die gröfste Ausladung der Betriebsmittel um 300 mm übersteigende Breite stets frei gehalten werden. Kies- oder Schotterhaufen dürfen, wenn sie nicht steiler als unter 45° abgeböscht sind, in Höhe von Schienenoberkante im Sommer bis zu 500 mm, im Winter bis zu 800 mm Entfernung von der inneren Schienenkante an das Gleis heranreichen. Bei einer gröfsten zulässigen Fahrgeschwindigkeit von über 20 km in der Stunde ist die Bahn mindestens einmal an jedem Betriebstage, bei geringeren Fahrgeschwindigkeiten mindestens jeden dritten Tag zu begehen und nachzusehen. Die Bahnwärter, sofern solche vorhanden sind, sollen die Züge bei deren Vorbeifahrt beobachten und bei Wahr-

nehmung einer Unregelmäfsigkeit das entsprechende Signal geben. Demnach sollen sie mit den erforderlichen Signalmitteln versehen sein, sowie auch richtig gehende Uhren bei sich führen, welche nach der für die Dienstfahrpläne giltigen Zeit gestellt sind. Für die Weichen in den Hauptgleisen ist eine bestimmte Stellung als Regel vorzuschreiben. Aufserhalb der Stationen liegende, nicht überwachte und während der Befahruug nicht bediente Weichen sollen verschlossen gehalten werden. Vor der Abfahrt, sowie vor der Ankunft jedes Zuges ist nachzusehen, ob die Gleise, welche derselbe zu durchlaufen hat, frei, und ob die betreffenden Weichen richtig gestellt sind.

B. Leichte Bahnsysteme mit festen und beweglichen Gleisen.

In demselben Sinne wie die Kleinbahnen als Schienenwege dritter Ordnung die Zufuhradern der Neben- und Hauptbahnen bilden, sind eine ganze Reihe von verschiedenen Zwecken dienenden leichten Bahnarten, deren Bedeutung für den Begriff der Kleinbahn noch nicht ausreicht, wiederum als Zubringer der Kleinbahnen zu betrachten. Diese Bahnen vierter Ordnung haben in den letzten Jahren einen Aufschwung genommen, der mit der Entwickelung des Kleinbahnwesens, insbesondere der Schmalspurbahnen, in engen Zusammenhang gebracht werden kann. Diese leichten Schienenwege sind in manchen Fällen auch wohl als Vorläufer einer späteren Kleinbahn anzusehen, indem die Wirthschaftsverhältnisse der von ihnen durchzogenen Strecken sich durch die Wohlthat der, wenn auch nur bescheidenen Verkehrsverbindung immerhin derart heben können, dafs sich ein öffentliches Verkehrsinteresse herausstellt, wodurch also der Charakter der Kleinbahn gesetzlich gegeben ist. Es erscheint daher von Interesse, den leichten Bahnsystemen in diesem Buche einige Ausführungen zu widmen.

Bei der Bahnanlage im Allgemeinen ist neben der Menge und Gröfse der beförderten Massen vor Allem die Zeitdauer in Betracht zu ziehen, während der die Anlage benutzt werden soll. Haben die Massen Jahr für Jahr denselben Weg zurückzulegen, so lohnt es sich, für die bleibende Anlage ein Gleis sorgfältig unter voller Berücksichtigung der Bodenbeschaffenheit auf festem Unterbau zu legen. Es entsteht so das feste Gleis, welches unter Umständen sich zur Privatanschlufsbahn im Sinne des Gesetzes von 1892 gestalten kann. Handelt es sich um eine vorübergehende Verwendung von Gleisen, jedoch von nicht allzu kurzer Dauer, so werden umfangreichere Bahn-Arbeiten vermieden und es wird das halbbewegliche Gleis verlegt, wobei Schienen und Schwellen zu Jochen verbunden sind, welche zwei Mann zu tragen vermögen. Sollen endlich für ganz kurze Zeit Gleise gestreckt werden, deren Benutzung mit der Beendigung von gewissen Transporten aufhört, wonach sie mit geringstem Zeit-

und Arbeitsaufwand wieder nach anderen Lagerstellen verlegt werden, so treten die leichtbeweglichen Gleise in Gebrauch, welche in der Regel ohne jede Erdarbeit in dem Gelände verlegt werden und deren Joche von einem Arbeiter getragen werden können.

Die festen Gleise haben schon seit langen Jahren auf den verschiedensten Arbeitsstätten Verwendung gefunden, die beweglichen Gleise sind aber erst in der neueren Zeit ausgebildet worden und zwar erschienen dieselben zuerst 1874 auf der Berliner Bauausstellung, woselbst der Fabrikant Schlickeysen solche bewegliche schmalspurige Bahnen zum Gebrauche für Ziegeleien und Torfgräbereien zur Schau gestellt hatte. Das Verdienst der allgemeinen Einführung der transportablen Bahnen gebührt jedoch dem Franzosen Decauville, der 1876 eine Fabrik für ausschliefsliche Herstellung derselben in Petit Bourg bei Paris gründete, welche sich seitdem zu einem grofsartigen Etablissement entwickelt hat. Die von Decauville erzielten Erfolge riefen bald einen Wettbewerb vieler anderer Fabriken in den verschiedenen Ländern wach, wodurch eine Fülle von Systemen aufgekommen ist. Es möge zunächst die Anwendung dieser Bahnen in den in Frage kommenden Wirthschaftsverhältnissen im Allgemeinen besprochen werden, alsdann sollen die Hauptausbildungsformen eine bündige Darstellung erfahren.

Landwirthschaft.

Die Eisenbahnen haben einen wohlthätigen Ausgleich für die Vertheilung der Bodenerzeugnisse für weite Kreise geschaffen, doch ist nicht zu verkennen, dafs denjenigen Landwirthen, welche keinen Anschlufs an das Eisenbahnnetz haben, durch den Umstand eine drückende Konkurrenz entsteht, dafs Feldfrüchte aus entfernteren Gegenden dem Markte billiger zugeführt werden können, als dies aus nächster Nähe mit gewönlichen Fuhrwerken auf schlechten Landwegen möglich ist. Den Marktplätzen gleich zu achten sind z. B. Zucker- und Stärkefabriken, Spiritus- und Branntweinbrennereien, welche ihren Bedarf an Rohmaterial von den umliegenden Gütern beziehen und wobei auch noch die Heranschaffung der Brennmaterialien und die Verwendung der Fabrikate in Frage kommt. Auch wenn der Grofsgrundbesitzer den Bedarf seiner eigenen Fabrik mit den Erzeugnissen seiner eigenen Felder deckt, kann der Fall vorkommen, das Rohmaterialien sich durch Ankauf von anderen Besitzern billiger stellen, als wenn sie von weitgelegenen Grundstücken mit gewöhnlichem Fuhrwerk herangeschafft werden müssen. Man legt vom Gutshof eine halbbewegliche Bahn möglichst unter Benutzung eines genügend breiten Feldweges nach dem betreffenden Schlage, welcher in Streifen von 20 m Breite durch Hülfe von leichtbeweglichen Gleisen abgeerntet wird. Sind bei einer Fabrik eine gröfsere Anzahl von Gutsbesitzern betheiligt, so gehen in der Hauptanlage aufser dem festen Gleis vom

Bahnhof nach der Fabrik feste Gleise von letzterer nach den Gutshöfen. Hieran schliefsen sich dann die einzelnen halb- oder leichtbeweglichen Gleise, so dafs ein ganzes schmalspuriges Bahnnetz entsteht. Die Anschlufsstrecke an die Bahn mit öffentlichem Verkehr (Haupt-, Neben- oder Kleinbahn) kann sehr wohl zur Herbeischaffung anderer Bedürfnisse der Umwohner benutzt werden, es kann sich auch ein Personentransport entwickeln und bei weiterem Gedeihen der wirthschaftlichen Verhältnisse wird sich der Uebergang zur wirklichen Kleinbahn leicht herausgestalten können.

Moorkultur.

Die Moordamm-Kultur besteht bekanntlich darin, dafs das ganze zu bebauende Feld in Dämme von 20—25 m oder auch noch gröfserer Breite eingetheilt wird, denen man durch Gräben von 1,0—1,5 m Tiefe die überflüssige Nässe entzieht, welch letztere wieder durch Thonröhren mit einem Hauptentwässerungskanal in Verbindung stehen, dessen Tiefe hinreicht, um die Gräben trocken laufen zu lassen. Das Moor aus den Gräben wird zur Aufhöhung der Dämme und Ausfüllung der Vertiefungen verwendet, die Oberfläche wird durch Bedeckung mit einer 10—12 cm starken Sandschicht sowie Aufbringung künstlichen Düngers für die Saat brauchbar gemacht. Man hat vielfach den Sand aus den Gräben benutzt, dadurch aber zuweilen Mifserfolge erzielt, weil derselbe von Schwefeleisen derart durchschossen ist, dafs durch dessen Zersetzungsprodukte der Pflanzenwuchs gehindert wird. Besser und sicherer ist es, den Sand den höher gelegenen, wenn auch entfernten Thalrändern zu entnehmen. Obwohl das Moor durch Entziehung überflüssigen Wassers und das damit zusammenhängende Setzen fester und gangbarer geworden ist, so hat doch das Ueberfahren desselben mit Landfuhrwerk seine Schwierigkeit und wird bei gröfserer Entfernung der Sandgrube zu theuer. Man bedient sich daher hier mit Vortheil der Schienengleise als Moorbahn, wobei mit Rücksicht auf den weichen Boden breite Schwellen verwendet werden. Bei gröfseren Kulturen stellt man am Hauptentwässerungsgraben oder an einer Grenze entlang ein halbbewegliches Hauptgleis her, von welchem leichtbewegliche Seitengleise für die einzelnen Dämme abzweigen, ebenso wird in der Sandgrube selbst leichtbewegliches Gleis verwandt. Zum Ueberschreiten des Hauptgrabens kommen leichte sog. fliegende Brücken zur Anwendung. Natürlich empfehlen sich die Moorgleise auch zur Heimholung der Ernte.

Die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn von Jarmen über Friedland nach Ferdinandshof bietet ein lehrreiches Beispiel dafür, wie sich eine Moorbahn mit der Zeit zu einer förmlich ausgebildeten Kleinbahn entwickeln kann. Unter der Firma „Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn-Aktien-Gesellschaft“ bildete sich 1892 eine Vereinigung mit dem Zwecke, durch

Herstellung von Kleinbahnen solche Landesstrecken in Pommern und Mecklenburg den bereits bestehenden Schienenwegen anzuschliefsen, welche mit denselben bisher keine unmittelbare Verbindung hatten. Die Gesellschaft übernahm zunächst die zum Theil noch im Bau begriffene von dem kulturtechnischen Bureau von Schweder in Grofs-Lichterfelde hergestellte Strecke Jarmen-Friedland, deren Anfänge schon vor Jahren gemacht wurden, als man die Melioration der Friedländer Wiesen ins Auge gefafst hatte, welche, zur Stadt Friedland in Mecklenburg-Strelitz gehörig, nördlich vom Lalenbecker See liegen und mit ihren äufsersten Ausläufern fast die Bahnstrecke Pasewalk-Stralsund in der Nähe der Bahnstation Ferdinandshof erreichen. Die Schwierigkeit der Melioration lag in der grofsen Transportweite für den Mineralboden, welcher als Deckboden auf das Moor aufzubringen und erst in einer Entfernung von 9 km zu beschaffen war. Zunächst wurde ein Schienenstrang provisorischer Art von der Station Ferdinandshof bis zum Moor gestreckt, welcher zum gröfsten Theil mit Lokomotiven, weniger mit Pferden betrieben wurde. Nach Fertigstellung der Moorkulturen von rund 500 Hektaren Ausdehnung, welche bald sehr massige Ernten lieferten, wurde die frühere Erdtransportbahn zur Wirthschaftsbahn, welche die Bedürfnisse der Kulturen an Dünger von der nächsten Bahnstation Ferdinandshof denselben zubrachte und die Bodenerzeugnisse der Kulturen der Vollbahn bei derselben Station zuführte. Die bis dahin fertige 9 km lange Strecke mufste noch um 19 km verlängert werden, um Friedland zu erreichen, woselbst eine Zuckerfabrik entstanden war, welche der Bahn ihre Frachtgarantie bot, falls die Strecke nach ihrem Wunsche durch die umliegenden rübenbauenden Ortschaften geführt würde. Die Sache kam zur Ausführung und zeitigte bald solchen Erfolg, dafs das allgemeine Verlangen nach der Weiterführung über Friedland hinaus durch die fruchtbaren Felder von Vorpommern bis zum Peeneufer bei Jarmen nicht lange auf sich warten liefs. Das Vertrauen des Publikums auf den Nutzen der Kleinbahn übertrug sich auch auf finanzielle Kreise und so entstand aus dem ursprünglichen Schweder'schen Privatunternehmen eine Aktiengesellschaft. Die Bahn hat nunmehr rund 100 km Länge und besitzt 7 Lokomotiven und mehrere hundert Wagen.

Forstwirthschaft.

Das einheimische Holz hat mit der Entwickelung der Eisenbahnen in dem Eisen, der Kohle und dem ausländischen Holze gefährliche Konkurrenten erhalten. Den benachtheiligten Forsten ist am ehesten durch Verbesserung der Transportmittel aufzuhelfen. Gewöhnliche Holzfuhren müssen bei einiger Entfernung des Holzschlages vom Bahnhofe oft schlechte Wege benutzen und Umwege machen, der Transport grofser Holzstämme ist äufserst mühsam, die nicht rechtzeitige Abfuhr

von Brennholz macht dasselbe bedeutend werthloser, während die Eisenbahn billige Kohlen heranschafft. Man benutzt den Rand eines etwa vorhandenen fahrbaren Waldweges zur Anlage einer halbbeweglichen Bahn, an welche sich die leichtbeweglichen Gleise anschliefsen. Diese werden direkt unter die zu verladenden Stämme geführt. Das eine Stammende wird mit Hülfe eines fahrbaren Krahns gehoben, ein neuer Gleisrahmen unter dem Stamm angeschlossen und der zugehörige Waldbahnwagen unter den Stamm geschoben, dieser darauf festgelegt und angekettet. Hiernach wird das Hebezeug am anderen Stammende in Thätigkeit gesetzt, unter dem so festgehaltenen Stamm werden neue Gleisrahmen angeschlossen, ein zweiter Wagen unterstützt darauf das andere Stammende; der Stamm selbst bildet dann die Verbindung der beiden Trucks. Sehr häufig können Waldbahnen für die Torfgewinnung benutzt werden, da Torfmoore oft im Walde liegen. Durch Anschlufs des Moorgleises erhält man einen vorzüglichen Weg für den Vertrieb des Torfes. Die Torfgewinnung macht in Folge des wenig tragfähigen Bodens besondere Schwierigkeiten, durch die Schienen auf Holzschwellen wird die Last jedoch sehr günstig vertheilt und der Arbeiter kann auf die nicht zu weit von einander liegenden Schwellen auftreten.

Bergwesen.

Der Bergbau ist von je her der Entwickelung der Eisenbahnen gefolgt und bedient sich heute leichter Bahnanlagen sowohl unter als über der Erdoberfläche in ausgedehntestem Maafse. Für die Hauptstrecken finden die schwereren Systeme, für die Abbaustrecken die leichtbeweglichen Gleise Verwendung. Anschlüsse an Schienenwege öffentlichen Verkehrs spielen hier natürlich eine bedeutende Rolle. Die den bergmännischen Tagebauten im Betriebe gleichenden Steinbrüche, Schiefergruben u. a. benöthigen ebenso der leichten Gleisanlagen. Je nach dem Werthe und der Bestimmung des Gesteins ist mit dem Steinbruch auch ein Werkplatz, zuweilen eine Cementfabrik, Kalk- oder Gypsbrennerei verbunden, welchen besonderen Verhältnissen die Anlage der Transportbahn gleichfalls Rechnung zu tragen hat. Je nach der Gröfse und Form des Platzes sind eine Anzahl halbbeweglicher Hauptgleise anzulegen, von denen leichtbewegliche nach den einzelnen Sprengstellen führen. Während die verwendbaren Stücke dem Arbeitsplatze zugeführt werden, passirt das Gerölle die Hauptgleise nur, um von einem an anderer Stelle angeschlossenen leichtbeweglichen Gleise aus abgestürzt zu werden. Wenn eine Bahn mit öffentlichem Verkehr, ein Flufs oder Kanal in der Nähe liegt, worauf die Produkte den Verbrauchsstellen zugeführt werden, so empfiehlt es sich, bis zur Umladestelle ein festes Gleis zu legen.

Bauwesen.

Bei Erdarbeiten nahm man früher wohl an, dafs bis auf etwa 200 m Entfernung die Anwendung von Schiebkarren auf Dielen, bis zu 1000 m der Handbetrieb mit Kippkarren zu 2 Mann, für gröfsere Entfernung Pferdebespannung vortheilhaft sei, doch hat die in letzter Zeit gesteigerte Verwendung von Stahlbahnen gezeigt, dafs dieselbe vorzuziehen ist. Ein Arbeiter schafft auf dem Gleise 8 mal, ein Pferd 5 mal so viel weg, als auf hölzerner Karrbahn. Bei Pferdebespannung stellt sich das Verhältnifs noch mehr zu Gunsten der Gleise, da die doppelte Karrbahn und hölzernen Kippkarren in der Unterhaltung theuer sind. Das Abtragsgleis an der Ladestelle ist ein bewegliches, das eigentliche Transportgleis ein halbbewegliches, das an der Abladestelle befindliche Auftragsgleis wieder ein bewegliches. Als Spurweite wählt man gewöhnlich 50 cm, für Lokomotivbetrieb bei gröfseren Erdarbeiten 70 cm. Im Tunnelbau verwendet man innerhalb des Tunnels leichtbewegliches Gleis, aufserhalb des Tunnels setzt sich das Gleis als halbbewegliches wie beim Erdtransport fort. Im Brückenbau und Hochbau haben sich die Gleisjoche gleichfalls eingebürgert, sie können durch den leichten Wechsel der Verwendungsstelle gradezu dem Rüstzeuge des Maurermeisters einverleibt werden.

Industrie und Handel.

In gröfseren Ziegeleien und Thonwaarenfabriken wird stets der Transport des Rohmaterials zum Lagerplatz, von hier zur Arbeitsstätte, der halbfertigen Waare zu den Trockengerüsten, von da zum Brennofen, der fertigen Waare zum Sortir- und Lagerplatz sowie zur Verladestelle eine Rolle in der Berechnung der Fabrikationskosten spielen. Mit der Zahl der Jahresprodukte wächst natürlich der Flächenraum und die Entfernung der Arbeitsplätze von einander. Die Cementfabrikation hat in ihrem Betriebe grofse Aehnlichkeit mit der Thonwaarenfabrikation namentlich dann, wenn die Rohprodukte in der Nähe entnommen und auf nassem Wege verarbeitet werden. Hier spielen alle drei Arten von leichten Gleisen eine wichtige Rolle, sowohl bei der Heranschaffung des Rohmaterials, wie in der Fabrik selbst und auch bei der Zufuhr des Brennmaterials, zu welch letzterer die Gleise, auf denen die fertige Waare weggeschafft wird, also die festen Anschlufsgleise an die Eisenbahn oder Wasserstrafse benutzt werden. In den Werkstätten der Grofs-Industrie erfordert es fast jeder Betrieb, dafs Rohmaterialien, halbfertige oder vollendete Stücke gröfseren Umfanges oder bedeutenden Gewichtes von einem Arbeitsplatze zum andern, von der Niederlage zum Verladeraum u. s. w. geschafft werden müssen, so dafs sich hier auch allen Arten von leichten Gleisen ein weites Feld eröffnet. Dieselben

Verhältnisse finden sich auch auf Lagerplätzen in Verbindung mit Lagerhäusern in der Nähe von Eisenbahnen und Wasserstrafsen.

Militärwesen.

Die Heeresverwaltungen aller Staaten haben in den letzten Jahren den leichten Bahnsystemen eine gesteigerte Aufmerksamkeit durch Verwendung sowohl für Friedens- als Kriegszwecke geschenkt. Bei den im Frieden bewirkten Militärbauten bedient man sich der betreffenden Schmalspurgleise wie bereits oben unter „Bauwesen" ausgeführt wurde. Im Mobilmachungsfalle ist die nöthige Ergänzung der Werke sowie deren Armirung und Verproviantirung durch Hülfe der rasch zu verlegenden Gleise leicht zu bewirken, ebenso wie dieselben bei der Belagerung solcher Werke ihre Dienste leisten, indem sie die Verbindung des an einer Eisenbahnlinie gelegenen Parks mit den Zwischendepots, den Batterien und Laufgräben bewirken. Für den Feldkrieg haben die schnell zu verlegenden Gleise die gröfste Bedeutung, indem hierdurch die Verbindung einer vorrückenden Feldarmee mit ihrer Operationsbasis aufrecht erhalten wird, sowohl wenn die Eisenbahnverbindungen vom Feinde zerstört sind, als auch falls die Gegend überhaupt an solchen arm ist.

Kolonialwesen.

Die Wege in den unkultivirten Theilen der überseeischen Länder sind meist nur Fufspfade oder Reitwege, so dafs die Fortschaffung des bei Erforschungsreisen nöthigen vielen Gepäcks grofse Mühe verursacht. Hier leisten schmale leichtbewegliche Bahnen auf engen Pfaden oder über baumlose Ebenen ohne Innehaltung des Pfades gestreckt vorzügliche Dienste. Zum Transport reichen wenige Zugthiere aus, Zelte und sonstige Einrichtungen können an den Plattformwagen befestigt bleiben und bei der Aufstellung in denselben eine Stütze finden, auch sind die Wagen selbst als Ruhestätte zu benutzen. Folgen die Expeditionen den Flufsläufen unter Verwendung von Schaluppen der Seeschiffe, so können Hindernisse im Strom, wie Klippen oder in den Strom gestürzte Baumstämme umgangen werden, indem die Boote auf zwei Plattformwagen verladen zu Lande weitergeschafft und an geeigneter Stelle wieder zu Wasser gebracht werden. Für die Plantagen haben die leichten Bahnen natürlich dieselbe Bedeutung, welche oben bei der Besprechung der landwirthschaftlichen Verhältnisse hervorgehoben wurde. Als besonderer Fall sind die Zuckerrohrpflanzungen zu erwähnen, welche vorzugsweise weichen Boden aufweisen, in Folge dessen der Transport mit Landfuhrwerk sehr schwer ist. Die durch die leichten Gleise sehr schnell zu bewirkende Abräumung der Felder ist auch dadurch besonders vortheilhaft, weil das Zuckerrohr bei Ueberreife sehr an Werth verliert und in geschnittenem Zustande dem Verderben ausgesetzt ist.

Bau der leichten Bahnsysteme.

Die grofse Emsigkeit, welche auf dem Gebiete der Erfindungen leichter Bahnsysteme sich entfaltet hat, geht schon daraus hervor, dafs von dem kaiserlichen Patentamte bereits rund hundert Patente auf solche Konstruktionen ertheilt wurden. Eine Anzahl von Firmen, deren illustrirte Kataloge über ihre Leistungen eingehende Auskunft ertheilen, finden sich am Schlufs dieser Ausführungen zusammengestellt, deren Zweck es ist, ein allgemeines Bild von den vorkommenden Formen zu geben.

Die Spurweite bewegt sich in den Grenzen von 40—100 cm. Das kleinste Maafs findet sich insbesondere bei Gruben, Fabriken, Magazinen u. a.; Feld-, Wald- und Industriebahnen bevorzugen 60 cm, auch die deutsche und französische Heeresverwaltung hat diese Spurweite für ihre flüchtigen Feldbahnen angenommen. Ferner hat die preufsische Forstverwaltung dieselbe als Normalmaafs eingeführt. Es darf als erstrebenswerth hingestellt werden, für halb- und leichtbewegliche Gleise dem Spurmaafse von 60 cm eine allgemeine Einbürgerung zu verschaffen, denn bei der einheitlichen Spurweite kann das rollende Material von einer auf die andere Bahn übergehen, die Besitzer können sich gegenseitig aushelfen und durch die Massenfabrikation stellen sich auch die Preise für die Anlage billiger. Die gröfseren Spurmaafse empfehlen sich insbesondere für feste Gleise, zumal wenn eine Weiterentwickelung der Strecke zur Kleinbahn nicht ausgeschlossen erscheint. Die Bahnkörperbreite kann im Mittel gleich der anderthalb- bis zweifachen Spurweite angenommen werden.

Zu den Schienen verwendet man bestes Material, zähen und harten Stahl. Ueberwiegend werden Vignoleschienen auf hölzernen oder eisernen Querschwellen zum Bahnbau benutzt; Langschwellen sind, sobald der Boden nicht vollständig eben ist, unpraktisch und kommen nur ausnahmsweise vor, in welchem Falle sog. Brückschienen verwandt werden. Die Profile der Vignoleschienen werden in den verschiedensten Abmessungen und Gewichten hergestellt, am gebräuchlichsten sind Höhen von 40—75 mm und Gewichte von 3,5 bis 10 kg das lfd. m. Für feste Gleise steigert man das Gewicht wohl auch bis auf 15 kg und mehr, insbesondere wenn Aussicht auf späteren Kleinbahnbetrieb vorhanden ist. Zu den Schwellen wird überwiegend Stahl verwandt, derselbe empfiehlt sich wegen seiner Dauerhaftigkeit und Leichtigkeit, Holzschwellen werden aufser bei den Moorbahnen fast nur noch bei Waldbahnen gebraucht, bei denen die Kosten sich billig stellen, neuerdings sind jedoch auch schon die Forstverwaltungen zu Stahlschwellen übergegangen. Die Verbindung der Schienen mit den Stahlschwellen geschieht meist durch Klemmplatten und Schrauben, weniger durch Vernietung, mit den Holzschwellen fester Gleise durch Haken- und Schraubennägel, bei halb- und leichtbeweglichen Gleisen durch Schraubenbolzen mit Klemmplatten und zwar

einerseits um schwache und leichte Holzschwellen benutzen zu können, andererseits eine solide Verbindung zwischen Schienen und Schwellen zu erhalten; bei schwachen Schwellen würden Nägel nicht haften und das Holz leicht spalten. Die Stofsverbindung der festen Gleise unterscheidet sich nicht von den bei Kleinbahnen üblichen, bei den beweglichen Gleisen handelt es sich dagegen sowohl um rasche und sichere Befestigung als auch Lösung der Stöfse. Hierin liegt der springende Punkt der leichten Systeme, die Erfinder haben sich hierbei besonders gegenseitig zu überbieten gesucht, eine Fülle von Konstruktionen ist hier entstanden, Gabellaschen, Schuhverbindungen u. a. m., daneben sind auch Hakenschlösser zwischen zwei benachbarten Stofsschwellen zur Anwendung gekommen.

Die Gleisrahmen oder Joche werden in verschiedenen Längen hergestellt. Für feste Gleise finden Schienen in Längen von 5 — 6 — 7 m Verwendung, halbbewegliche werden gewöhnlich aus Jochen von 5 m Länge zusammengesetzt, welche sich von zwei Arbeitern bequem tragen lassen, aufserdem kommen auch Längen von 2,5 — 6 — 7 m vor, für leichtbewegliche sind Rahmen von $1^1/_4$—$1^1/_2$—2—$2^1/_2$—5 m gebräuchlich. Bei gröfseren Gleisanlagen pflegen die letztgenannten Rahmenlängen zusammen in Anwendung zu kommen und zwar die 5 m langen Joche für die Hauptstrecke, welche über weniger unebenes Terrain hinführt, die kürzeren werden für die am häufigsten und für die auf sehr unebenem Boden zu verlegenden Theilstrecken benutzt. Im Mittel kommt auf jedes lfd. m eine Schwelle. Die kleineren Joche wiegen durchschnittlich 40 kg, sind also von einem Mann leicht zu tragen. Krümmungen der Bahnlinie werden durch Bogenrahmen hergestellt und zwar für alle Arten von Gleisen bis zu 10 m Halbmesser, in Rahmen von verschiedener Länge, in weniger gewöhnlichen Fällen kommen Kurvenradien bis zu 5 m vor. Soll eine leicht bewegliche Bahn sehr häufig verlegt werden und sind dabei öftere Richtungsänderungen erforderlich, so wendet man statt der hierfür zu umständlichen Verbindung von geraden und gebogenen Jochen einfacher sog. Trapezjoche an, welche aus einer längeren und einer kürzeren Schiene bestehen. Wird eine Gleisstrecke von zwei Seiten gegeneinander verlegt, so wird in der Regel eine Lücke übrig bleiben, in welche die vorhandenen Gleisrahmen nicht passen. Für diesen Fall bedient man sich der sog. Gleisbrücken oder Pafsjoche, welche aus zwei gegeneinander versteiften Winkeleisen bestehen, die auf die zu verbindenden Joche gelegt werden. Das Fahrzeug läuft mit dem Spurkranz auf den horizontal liegenden Flantsch auf, die vertikalen Flantsche dienen den Rädern zur Führung. Beim Verlegen der Joche bedient man sich besonderer Wagen, auf welchen dieselben übereinander geschichtet ruhen, mit dem Fortschreiten des Gleisbaues wird dann der Wagen entsprechend weitergeschoben; der leere Wagen wird vorläufig aus dem Gleise gehoben, um einem anderen mit Rahmen beladenen Platz zu machen.

Bei Wegekreuzungen verfährt man, falls feste Gleise vorhanden sind, ähnlich wie bei Kleinbahnen, bei beweglichen Gleisen bedient man sich für die Fuhrwerke eines Uebergangs aus Bohlen zwischen und neben den Schienen. Zu den Gleiskreuzungen unter rechtem Winkel benutzt man für alle Arten der leichten Gleise Eisenplatten, auf welche die betreffenden Schienenstücke aufgenietet sind, bei den schiefwinkeligen Kreuzungen kommen wegen deren gröfserer Länge nur Platten unter den Schnittpunkten der Schienen zur Anwendung, die ganze Kreuzung ruht auf einem Schwellwerk. Kreuzt ein festes Gleis leichten Systems mit einer Kleinbahn, so wird man gut thun, den betreffenden Punkt solide herzustellen, insbesondere wenn ersteres voraussichtlich später der Kleinbahn einverleibt werden sollte. Für leichtbewegliche Gleise, die über irgend welche andere Gleise hinweggeführt werden, bedient man sich der sog. Kletterkreuzungen; dieselben ähneln den vorgenannten Pafsjochen, sie bestehen aus einem Gleisrahmen, welcher an beiden Enden um Charniere drehbare Auflaufzungen besitzt und leicht entfernt werden kann, sobald der Betrieb der anderen Bahnlinie dies verlangt.

Die bei allen drei Gleisarten vorkommenden Weichen werden mit Krümmungshalbmessern bis zu 5 m hergestellt und sind entweder einseitige (Rechts- und Linksweichen), symmetrische (Rechts- und Linksweichen oder auch dreitheilige). Für zweiflanschige Räder können natürlich nur Schleppweichen verwendet werden, bei einflanschigen Rädern sind diese sowohl wie Zungenweichen zu benutzen. Neuerdings werden auch Weichen mit festen Zungen hergestellt, wobei durch eine zweckmäfsige Anordnung der Weichenzungen die Wagen durch einen Seitendruck in das Haupt- oder Nebengleis laufen; durch Fortfall des Umstellens wird hierbei viel Zeit gespart, natürlich ist nur ein Verkehr mit einzelnen Wagen, also mit Handbetrieb, möglich und eine gewisse Geschicklichkeit dabei erforderlich. Bei den Schleppweichen geschieht die Umstellung durch einfaches Verschieben des Schlepprahmens, statt des Herzstücks findet sich meist eine Platte, ist dieser gegenüber eine Zwangschiene angeordnet, so kann die Weiche sowohl für ein- als zweiflanschige Räder benutzt werden. Die Zungenweichen bieten wenig Besonderheiten gegenüber denen gewöhnlicher Art, die Umstellung geschieht am einfachsten mit dem Fufse, bei stärkerem Verkehr und bei festem Gleise empfiehlt sich jedoch die Anordnung eines Weichenbocks. Kletterweichen dienen vorzugsweise zum Anschlufs eines leichtbeweglichen Gleises an ein halbbewegliches oder festes; sie zweigen nur nach Rechts oder Links ab und können an beliebiger Stelle des geraden Gleises aufgelegt werden. Die Kletterweiche besteht aus zwei Kletterzungen, an welche sich ein stark gebauter Kurvenrahmen anschliefst. Da die gewöhnliche Kletterweiche beim Passiren eines Zuges auf dem Hauptstrang abgehoben werden mufs, hat man zur Ersparung dieser Umständlichkeit solche Weiche in verstellbarer Bauart hergerichtet,

dieselbe gestattet in Art der Zungenweichenkonstruktion das Befahren des Hauptgleises, ohne einen Theil der Kletterweiche zu entfernen. Nach Abschrauben der vier Kletterzungen können die Kletterweichen im Uebrigen auch als gewöhnliche Weichen benutzt werden.

Die Drehscheiben erhalten ihre Bewegung sowohl nur auf einem Mittelzapfen als auch mit Hülfe von Rollen und werden entweder als einfache Platte, oder mit einem sowie mit zwei Gleisen hergestellt. Bei festen Gleisen empfiehlt sich eine Ummauerung. Kletterdrehscheiben werden mit entsprechenden Auflaufzungen versehen. An Stelle der Drehscheiben bedient man sich auch festliegender Wendeplatten, besonders beim Betrieb mit leichterem rollenden Material und Wagen mit lose laufenden Rädern. Die anschliefsenden Gleise münden in Schlitze der Platte, die Schienenenden sind durch auf denselben befindliche Prellbogenstücke verbunden. Schiebebühnen werden in neuerer Zeit vielfach auf Ziegeleien mit Ringofenbetrieb und bei anderen industriellen Unternehmungen statt der bisher gebräuchlichen Drehscheiben und Wendeplatten benutzt. Je nach der Belastung werden sie als einfache Platten oder auch in Eisenfachwerk hergestellt.

Zur Konstruktion von Brücken werden bei festen Gleisen Blech- und Gitterträger verwendet, bei den beweglichen Gleisen bedient man sich besonders leicht gebauter zerleg- und tragbarer Brücken mit Trägern, welche aus einzelnen Fachwerkfeldern zusammengeschraubt werden, die Länge dieser Elemente kann 2—4—6 m betragen. Für leichte Hallen und Schuppen, wie sie für verschiedene Zwecke vorkommen können, empfiehlt sich Ausführung in Eisen mit Wellblechdach. Die Bauten können rings herum offen oder zum Theil bezw. ganz mit Wellblechwänden hergestellt werden. Wenn sich besondere Wasserstationen auf der Bahnlinie einrichten lassen bezw. wenn solche dem Bedürfnifs angemessen erscheinen, so wählt man hierzu die gebräuchlichen einfachen Ausbildungen, wobei der Behälter durch eine Handpumpe oder durch ein vom Lokomotivdampf bedientes Pulsometer gefüllt wird. Insbesondere bei festen Gleisen kann sich unter Umständen die Anwendung einfacher Signalvorrichtungen empfehlen, dieselben werden z. B. bei Kreuzungen mit anderen Bahnen gute Dienste leisten. Wo Weichenböcke aufgestellt werden, versieht man dieselben auch zweckmäfsig mit Signalscheiben und Laternen. Sehr angenehm für manche Zwecke ist die Einschaltung von kürzeren oder längeren Brückenwaagen in die festen Gleise, auf denen ein oder mehrere kleine oder ein gröfserer Wagen gewogen werden können, besonders praktisch ist die Ausbildung als kombinirte Waage und Drehscheibe, sodafs die Wagen gleich nach der Feststellung des Gewichtes auf eine Zweiglinie übergehen.

Ausrüstung der leichten Bahnsysteme.

Die Fortbewegung der Wagen oder Züge geschieht durch Arbeiter, Zugthiere oder Lokomotiven. Zum Vergleich zwischen dem Transport auf Wagen und Schienen mögen die folgenden Angaben dienen, welche den Vortheil der leichten Bahnsysteme besonders darzuthun vermögen. Ein Arbeiter befördert auf der Fahrbahn mittelst der Schubkarre etwa 75 kg, mit der zweiräderigen Kippkarre 200 bis 250 kg auf ziemlich ebenem Boden 100 m weit in $1^1/_2$ Minute, demnach schafft er unter Berücksichtigung derselben Zeit zur Rückkehr in einer Stunde mit der Schubkarre 150 kg, mit der Kippkarre 400 bis 500 kg ein Kilometer weit. Derselbe Arbeiter schiebt auf gut gelegtem Bahngleise mittelst zweckmäfsiger Fahrzeuge 800 bis 1000 kg 2—2,5 Kilometer weit, einschliefslich der Rückkehr in einer Stunde bezw. er transportirt in derselben Zeit 2000 kg ein Kilometer weit, leistet also gegen die Schubkarre das 13fache, gegen die Kippkarre das 4—5fache. Ein Pferd mittlerer Stärke zieht auf ziemlich ebenem Acker oder Sandwege 500 kg, auf gewöhnlichem gutem Feldwege 750—1000 kg, auf guter ebener Chaussee 2000—2500 kg. Auf Schienengleisen dagegen bewegt es, ohne sich übermäfsig anzustrengen, Lasten bis zu 10000 kg, wobei der Weg um $^1/_3$ schneller zurückgelegt ist, als auf der Landstrafse. Lokomotiven befördern auf schmalspuriger Bahn je nach ihrer Gröfse 40000—100000 kg mit der Geschwindigkeit bis 20 km in der Stunde, sind also beim Massentransport dem Pferdebetrieb vorzuziehen. Im grofsen Durchschnitt sind die Betriebskosten einer Lokomotive von 12—15 P. S. einschliefslich Lohn des Maschinisten mit denen von 6—7 Pferden einschliefslich Führerlohn gleichzustellen, ebenso wie den Kosten für 15—20 Arbeiter. Die Unterhaltungskosten für ein Pferd nebst Löhnung des Führers kann man den Lohnausgaben für 2—3 Arbeiter gleich rechnen. In Kohlenrevieren können sich die Verhältnisse noch mehr zu Gunsten der Lokomotive stellen, während man da, wo die Löhne billig, die Brennmaterialien theuer sind, Arbeitskräfte in Rechnung ziehen mufs.

Die Lokomotiven müssen im Verhältnifs zu ihrer Leistungsfähigkeit eine gewisse dem leichten Oberbau entsprechende Leichtigkeit zeigen und dürfen dabei den ruhigen sicheren Gang nicht vermissen lassen. Daher ist auf grofse Verdampfungsfähigkeit des Kessels, Verwendung besten widerstandsfähigsten Materials und Unterbringung des Wasservorraths im kastenartig gebauten Hauptrahmen, also tiefe Schwerpunktslage, Gewicht zu legen. Ein besonderer Vortheil ergibt sich in der Aufhängung bezw. Unterstützung der ganzen Maschine in nur drei Punkten, nämlich: die beiden Achslager der Vorderachse und die Mitte der die beiden hinteren Achslager verbindenden Querfelder. Hierdurch wird die Maschine befähigt, sich dem Gleise vollständig anzuschmiegen, sodafs selbst bei mangelhafter Lage der Schienen Entgleisungen weniger zu befürchten sind. Besondere Erwähnung ver-

dienen noch die Lokomotiven mit verstellbarer Spurweite, sowie solche Maschinen, welche dazu eingerichtet sind, bei Feldarbeiten als Lokomobile zu dienen. Im Uebrigen ist auf die bei Besprechung der schmalspurigen Kleinbahnlokomotiven angeführten Typen zu verweisen.

In Betreff des Wagenmaterials ist zunächst allgemein hervorzuheben, dafs für die Räder sich der Gufsstahl als bestgeeignetes Material ergeben hat, weil sich hier neben geringstem Materialaufwand gröfste Haltbarkeit erzielen läfst. Die schwereren Hartgufsräder sollen sich eine Zeit lang ganz gut bewähren, sobald aber die äufsere harte Schale durchgefahren ist, einer raschen weiteren Abnutzung keinen besonderen Widerstand entgegensetzen. Die Räder werden sowohl ein- als zweiflanschig hergestellt, letztere besonders für Feld- und Waldbahnen. Als Durchschnittsmaafse können 300 mm Durchmesser, 75 mm Radkranzbreite und 25 mm Flantschhöhe gelten. Die Achsen werden meist rund, weniger viereckig aus Gufsstahl hergestellt. Die Radsätze zeigen entweder beide Räder fest auf die Achse geprefst oder ein festes und ein loses Rad, endlich auch beide Räder lose laufend. Bei doppelflanschigen Rädern wird gewöhnlich ein Rad auf der Achse lose laufend angeordnet, um ein leichtes Durchfahren der Krümmungen zu ermöglichen. Bei ganz engen Kurven gelangt diese Konstruktion aber auch für einflanschige Räder zur Anwendung. Radsätze mit zwei losen Rädern bestehen meistens aus an den Hauptträgern festgeschraubten viereckigen Achsen, an deren rund abgesetzten Enden die Räder lose laufen. Die für runde Achsen stets erforderlichen Achslager sind meistens Aufsenlager mit oder ohne Federung. Die federnden Achslager wurden für Achsen von 45—70 mm Durchmesser mit Evolutfeder und Führungsgabel, für gröfsere Lasten mit Blattfedern und stählernem Führungsbügel ausgeführt. Sie kommen für den Transport von Personen, Thieren und zerbrechlichen Gegenständen, namentlich zur Schonung des Wagen- und Gleismaterials bei Lokomotivbetrieb zur Anwendung. Sehr praktisch ist eine solche Achsbüchsenkonstruktion, bei welcher sich die ganze Büchse durch Lösen ihrer Befestigungsschrauben im Nothfalle entfernen und durch eine andere ersetzen läfst. Diejenigen Wagen, welche in ganzen Zügen Verwendung finden, sind mit Zug- und Stofsvorrichtungen einfacherer Art nach dem Centralbuffersystem ausgerüstet. Das Bremsen wird entweder durch Bremsknüppel bewirkt oder es werden Hand- und Tritthebelbremsen sowie Standspindelbremsen verwendet.

Da der Personenverkehr bei den leichten Bahnsystemen nur eine untergeordnete Rolle spielt, so finden sich die Personenwagen meist als sehr einfach eingerichtete Fahrzeuge vor. Oft genügen schon Bankaufsätze mit oder ohne Schutzdach auf sog. Universal-Truckgestellen (s. unten), auf denen 6—8—10 Personen Platz finden können. Findet ein regerer Personenverkehr, z. B. von Arbeitern bei Fabrikbahnen, statt, so wählt man gröfsere Wagen auf zwei vier-

räderigen Truckgestellen, welche die scharfen Krümmungen bequem durchfahren können. Man hat solche wohl in Längen bis zu 7 m gebaut für 30 Personen (24 Sitz-, 6 Stehplätze), ähnlich wie die Sommerwagen der Strafsenbahnen. Endlich ist auch der Fall (insbesondere bei festen Gleisen) nicht ausgeschlossen, dafs Fahrzeuge in der Art der geschlossenen Strafsenbahnwagen den Personentransport vermitteln. Im Uebrigen sind noch Bahnvelozipede für eine, zwei oder drei Personen im Gebrauch, welche nach Belieben mit Armen oder Beinen angetrieben werden. Die dreiräderigen können 3 Personen aufnehmen, sie sind nur auf Bahnen mit grofsen Krümmungshalbmessern zu verwenden, die vierräderigen sind ein- und zweisitzig zu gebrauchen, sie eignen sich zur Beförderung einer Nutzlast von 100 kg. Die gewöhnliche Geschwindigkeit von 15 km kann bis auf 30 km stündlich gesteigert werden.

Als wichtigste Wagengattungen für den Gütertransport sind Mulden- und Kasten-Kippwagen, Plattformwagen, offene und gedeckte Güterwagen, Wagen für verschiedene Zwecke, gebildet aus Truck-Untergestellen mit den entsprechenden Aufsätzen (Universalwagen) und Wagen für besondere Betriebe (Spezialwagen) hervorzuheben. Die in dem Folgenden mitgetheilten Abmessungen und Gewichte beziehen sich auf Angaben ein und derselben Firma.

Die Mulden-Kippwagen werden als Seiten-, Vorder- und Rundkipper hergestellt. Die Seitenkipper kippen unter so grofsem Winkel, dafs der Inhalt völlig ausgeschüttet wird und so, dafs nichts ins Gleise fällt, im übrigen läfst sich die Mulde unter verschiedenen Winkeln feststellen. Der Inhalt ist $^1/_4$—2 cbm, das Gewicht 170 bis 1160 kg. Vorderkipper werden seltener verwandt, um sie gegebenen Falles auch als Seitenkipper verwenden zu können, passen die Abrollböcke auch genau in den Hauptrahmen hinein. Ihr Inhalt ist $^1/_3$—$1^1/_4$ cbm, das Gewicht 300—800 kg. Bei den Rundkippern ist das obere, die Mulde tragende Gestell um einen vertikalen Zapfen drehbar und ruht auf vier Rollen, welche eine gute Unterstützung in der Ruhelage bilden und die Drehung erleichtern. Inhalt: $^1/_3$—$^3/_4$ cbm; Gewicht: 410—485 kg. Während die Mulden überwiegend aus Stahl hergestellt werden, besteht bei den Kastenkippwagen der Kasten meistens aus Holz, auch finden sich hölzerne Untergestelle. Es kommt hier das Zapfen-, Wiegen- und Scheeren-System für die Drehbewegung zur Anwendung. Die Wagen sind zum Kippen nach einer oder nach beiden Längsseiten eingerichtet. Inhalt: $^3/_4$—4 cbm; Gewicht: 512 bis 2090 kg.

Die Plattformwagen zeigen entweder eine Lagerfläche ohne jede Einfassung oder eine solche befindet sich nur an den Stirnseiten, nur an den Langseiten oder endlich an allen vier Seiten. Es können einfache Stirnbügel vorhanden sein, oder die Einfassung bildet ein Gitterwerk oder eine Wand, sie kann abnehmbar oder abklappbar sein. Ladefläche: 1,15—6,30 qm; Gewicht: 185—1316 kg.

Die offenen und bedeckten Güterwagen bieten gegenüber den bei Kleinbahnen üblichen Konstruktionen wenig Besonderheiten. Bei Pferdebetrieb ist der Sitz für den Kutscher bei den bedeckten Wagen je nach der Fahrtrichtung anzuhängen, auch ist der Bremshebel in entsprechender Weise zu versetzen.

In den Truckuntergestellen sind praktische vielfach verwendbare Wagenelemente geschaffen. Ein Theil derselben, die Universal-Truckgestelle können einzeln verwendet werden, z. B. durch Aufschrauben eines Holzbelages zu Plattformwagen, durch Anschrauben von Abrollböcken und Aufsetzen einer Mulde zu Kippwagen oder durch Anbringen eines entsprechenden Aufsatzes zu Personenwagen. Die Hauptverwendung finden Truckgestelle jedoch zu zwei und zwei unter Anwendung verschiedener Wagenaufsätze, sodafs sie verhältnifsmäfsig lange und tragkräftige Wagen bilden, welche infolge ihrer Gliederung sehr schmiegsam sind, den Unebenheiten des Gleises ohne Nachtheil folgen können und wegen des kleinen Achsstandes der einzelnen Trucks Bögen von kleinem Halbmesser befahren, ja sogar kleine Drehscheiben passiren können. Stählerne Truckgestelle sind den hölzernen entschieden vorzuziehen, da sie kräftiger und dauerhafter sind. An Aufsätzen für zwei Gestelle seien erwähnt: a) Grofser Plattform-Aufsatz 4—6 m lang, 1—1¼ m breit mit Stahlrahmeneinfassung und Rungenösen zum Transport von Ballen, Säcken, Kisten, Fässern, Körben u. s. w.; durch Anbringung von Stirnwänden, eignet sich derselbe für Scheitholztransport. b) Aufsatz mit durchbrochenen Wänden, welche aus Holzplatten mit dem nöthigen Beschlag hergestellt sind. Er eignet sich bei einer Länge von 4—6 m zur Beförderung von Torf, Heu, Getreide in Garben, Stroh, Reisig, Knüppeln, Stangen u. s. w. c) Drehschemel-Aufsatz zur Verfrachtung von Baumstämmen, Balken, Bohlen, Dielen u. a. m. d) Holzkastenaufsatz mit festen oder beweglichen Wänden, 3,30—5,00 m lang, 1,20—1,40 m breit, 0,60—1,00 m hoch. Solche Wagen finden besonders in der Landwirthschaft Verwendung. e) Brückenaufsatz. Reicht zum Transport aufserordentlich schwerer und langer Gegenstände (u. a. Geschützrohre), die Tragfähigkeit von zwei Trucks nicht aus, so verwendet man zwei Brückenaufsätze, von denen jeder auf zwei kurzen Truckgestellen ruht. Die grofse Belastung wird natürlich hierdurch auch auf eine gröfsere Anzahl von Gleispunkten vertheilt, wodurch die Ueberlastung des Gleises vermieden wird. Die Brückenaufsätze sind wieder mit Drehschemeln ausgerüstet. f) Landfuhrwerk kann gleichfalls in sehr einfacher Weise auf Trucks befördert werden, indem auf diesen Klötze mit runden Ausschnitten befestigt werden, in welche sich die Achsen des Fuhrwerks hineinlegen, dessen Räder natürlich hoch genug über dem Boden bleiben müssen. Bei der Verladung wird entweder das Fuhrwerk auf einem steigenden und wieder fallenden Gleisestücke um so viel höher gefahren, dafs seine Achsen sich beim Abwärtslaufen in

die Truckaufsätze einlegen oder das Gleis der Schmalspurbahn wird entsprechend gesenkt.

Von den sog. Spezialwagen seien die folgenden hervorgehoben: a) Ziegeleiwagen für feuchte, trockene oder gebrannte Ziegel, ferner hierzu gehörig Gleiskarren zum Thontransport und Streichtisch-Wagen. b) Lebensmittelwagen für Speisen und Getränke, Fleisch und Proviant. c) Fafstransportwagen. d) Tabakwagen für Pflanzungen. e) Spezial-Rundkipper (Schnabelkipper) für Erztransport. f) Kohlen- und Koakswagen mit Seitenkippung und Klappen oder Ausbildung als Trichter mit Bodenverschlufs. g) Kalkwagen in Gestalt von Muldenkippern mit Verschlufsdeckel. h) Zuckerrohrwagen mit Rungen-, Stirn- oder Seitengitterwänden oder Klappwänden. i) Schienenbearbeitungswagen finden beim Bahnbau Verwendung; auf je einen Plattformwagen wird eine Schienensäge bezw. eine Lochmaschine aufgeschraubt.

Allgemeine Angaben über die Herstellungskosten eines Kilometers Bahnanlage einschliefslich der Betriebsmittel, sowie auch der Betriebskosten und finanziellen Resultate dürften zur Zeit noch schwierig fallen, da es an geeignetem statistischen Material fehlt. Die Besitzer von leichten Bahnen würden sich durch Veröffentlichung ihrer Erfahrung um die Weiterentwickelung dieser dem äufseren Anscheine nach weniger bedeutenden, in Wirklichkeit jedoch für die wirthschaftlichen Verhältnisse sehr belangreichen Anlagen ein Verdienst erwerben.

Material-Bezugsquellen für leichte Bahnanlagen.

Alfeld (Hannover): Gebr. Kappe & Co.
Berlin: Freudenstein & Co.
„ Friedländer & Josephson.
„ Arthur Koppel.
„ Orenstein & Koppel.
Bochum: Bochumer Verein.
Dortmund: Dortmunder Union.
Essen: Friedrich Krupp.
Güstrow i. M.: Heinrich Kähler.
Halle a. S.: Otto Neitsch.
Inowrazlaw: Dr. E. Müller.
Jahnkow (Neuvorpommern): Spalding.
Magdeburg: Friedrich Rassmus.
Mannheim: Jos. Vögele.
Osnabrück: Georgs-Marienhütte.
Rostock: R. Dolberg.

Dritter Abschnitt.

Administrative und wirthschaftliche Verhältnisse.

I. Verwaltung und Betrieb.

Gleichwie bei der baulichen Anlage einer Kleinbahn es sich um thunlichst einfache Gestaltung aller Verhältnisse handelt, trifft dies auch für die Ausbildung der Verwaltungs- und Betriebseinrichtungen zu. Von dem Vorbilde der Hauptbahn sollte möglichst abgesehen werden, sodafs mit einem Mindestaufwand an Personal den Anforderungen des Verkehrs genügt wird. Hierbei mag jedoch bemerkt werden, dafs die Sparsamkeit ebenso wie beim Bau an der richtigen Stelle gesucht werden sollte und dafs vor allem bei solchen Unternehmungen, welche eine gute Einnahme versprechen, sowohl auf die Bequemlichkeit der Bahnkundschaft wie auf die Vermeidung der Ueberanstrengung des Betriebspersonals billige Rücksicht zu nehmen ist. Wenn auch die Theilung der Arbeit nicht in dem Grade bewerkstelligt wird, wie dies bei den gröfseren Bahnen üblich ist, so dafs z. B. während des Aufenthaltes des Zuges auf den Stationen das ganze vorhandene Dienstpersonal ohne Rücksicht auf die besondere Stellung des Einzelnen, so weit dies thunlich, gemeinsam mit Hand anlegt, wobei z. B. der Heizer die Weichen stellen, Wagen an- und abkuppeln und Beihilfe beim Verladen und Verschieben der Wagen leisten mag, so wird man doch nicht so weit gehen, den Heizer in den meisten Fällen für entbehrlich zu halten, wenn auch dies von manchen Dampfstrafsenbahngesellschaften als zulässig erachtet wird. Ebenso können die schriftlichen Arbeiten wohl auf das Nothwendigste beschränkt werden, doch darf dadurch natürlich die gründliche Rechnungsprüfung und gute Uebersicht der Ergebnisse nicht leiden.

Die in dem Folgenden mitgetheilten Verwaltungs- und Betriebseinrichtungen verschiedener Lokalbahnen zeigen trotz mancher Uebereinstimmung doch so viele feinere Abweichungen, die sich besonders in dem Ineinandergreifen der einzelnen Organe kund thun, dafs es

angemessener erscheint, bei der Darstellung die Verhältnisse der betreffenden Bahnen im Ganzen zusammenzuhalten, anstatt sie nach einzelnen Dienstzweigen auseinanderzunehmen, welch letztere Behandlungsweise den Leser auch bald ermüden würde. Es soll daher der Hauptinhalt zunächst in wenig Worten angedeutet werden, an deren Hand die Vergleiche sich leicht ergeben. Im Uebrigen ist noch zu bemerken, dafs das folgende Kapitel „Tarifwesen“ Manches enthält, was als Ergänzung des vorliegenden erscheinen kann. Die Vertheilung des Stoffes ist bei diesen Verhältnissen oft nach verschiedenen Gesichtspunkten angängig.

An erster Stelle fällt in's Auge, dafs bei allen Arten der Unternehmungen, mögen sie nun von Einzelpersonen, Aktiengesellschaften oder Gemeinwesen ausgehen, die obere Leitung des Betriebes in der Hand eines einzigen Mannes liegt, welcher mit mehr oder weniger weitgehenden Vollmachten ausgestattet, dem Unternehmer, dem Verwaltungsrath der Gesellschaft, oder dem Verwaltungsausschufs des Gemeinwesens gegenüber verantwortlich ist. Das ihm unterstellte Bureaubeamtenpersonal (Rechnungsführer, Techniker, Kanzlisten u. a.) läfst sich durch thunlichste Beschränkung der schriftlichen Arbeiten möglichst gering halten und bei richtiger Arbeitseintheilung auch im äufseren Betriebsdienst im Bedarfsfalle zweckentsprechend verwenden.

Im Stationsdienst wird das Vorsteheramt entweder als berufsmäfsige oder als Nebenbeschäftigung ausgeübt, die Dienstobliegenheiten des Vorstehers richten sich nach der Bedeutung der Station, so dafs er sich im Bedarfsfalle auch gewisser Arbeiten nicht zu schämen hat, welche sonst von anderen Bediensteten ausgeführt zu werden pflegen. Die Abstufungen sind zahlreicher Art, selbst Frauen werden als Vorsteherinnen verwendet. Das übrige Stationspersonal wechselt in der Zahl natürlich auch mit dem zu bewältigenden Verkehr an Personen und Gütern. Die Fahrkartenausgabe findet meistentheils nicht im Empfangsgebäude, sondern am oder im Zuge selbst statt. Bei gröfseren Stationen sind besondere Güterbeamte nicht wohl zu entbehren, während bei kleineren gewöhnliche Stationsarbeiter ausreichen.

Der Zugförderungsdienst steht im Allgemeinen unter der besonderen Aufsicht eines Oberlokomotivführers (Obermaschinisten). Aufser den für den regelrechten Dienst angestellten Lokomotivführern, Heizern und Bremsern kommen für besondere Fälle auch noch Hülfsführer, -Heizer und Bremser in Betracht, welche gewöhnlich dem Werkstättenpersonal entnommen werden.

Für den Zugbegleitungsdienst können aufser den Zugführern und Schaffnern für den täglichen Dienst gleichfalls Hülfs-Zugführer und Schaffner herangezogen werden, welche im Uebrigen mannigfache Verwendung finden können. In der Hand des Zugbegleitungspersonals liegt die Ausgabe der Fahrkarten, Annahme und

Ausgabe der Gepäckstücke und Hülfeleistungen der verschiedensten Art. Der Lokomotivführer steht dem Zugführer gegenüber in theilweisem Abhängigkeitsverhältnifs, ebenso wie dieser wieder während des Aufenthaltes auf einer Station mit gewissen Befugnissen dem Stationsvorsteher gegenüber versehen ist. In Betreff der Kontrole der Fahrkarten empfiehlt es sich, dieselbe nicht dem Zugführer zu übertragen, sondern hierfür besondere Verkehrsbeamte anzustellen.

Die Art und Anzahl der Züge bewegt sich ebenso wie deren Fahrgeschwindigkeit in weiten Grenzen je nach den örtlichen Verhältnissen. Es kommen sowohl reine Personenzüge wie Güterzüge neben gemischten vor, auch sind aufser den gewöhnlichen Zügen Sonderfahrten auf Lokalbahnen sehr beliebt. Je nach dem Verkehrsbedürfnifs kann es sich ferner empfehlen, neben den Zügen, welche die ganze Strecke befahren, solche für Theilstrecken einzurichten. Die Zuggeschwindigkeit wird besonders durch die Fahrt auf Landstrafsen und durch Ortschaften beeinflufst.

Die Erhaltung der Betriebsmittel bezieht sich zunächst auf die Wartung der Lokomotiven im Schuppen, welche dem Zugförderungspersonal zufällt, das hierbei auch kleinere Reparaturen auszuführen hat. Die Pflege der Wagen liegt meist in der Hand des Zugbegleitungspersonals. Für gröfsere Reparaturen hat sich das Bedürfnifs eigener Werkstätten im Lokalbahnwesen in den letzten Jahren immer mehr geltend gemacht, die Ansichten hierüber kamen auf dem Budapester Strafsenbahnkongrefs 1893 derart zum Ausdruck, dafs der Berichterstatter, Direktor Géron, die Frage in den Worten zusammenfafste: „Für mechanische Betriebe ist eine wohlausgerüstete Werkstätte ein noch gröfseres Bedürfnifs wie für animalische Betriebe und selbst bei kleineren Unternehmungen zu empfehlen, wenigstens soweit es der Unterhalt der Maschinen und des rollenden Materials bedingt.“

Bei Anlage der bayerischen Lokalbahnen wurde von der Anschauung ausgegangen, dafs die Bahn nur an Stelle des Lohn- oder Botenfuhrwerks zu treten habe. Es war daher auf den Durchgangsverkehr der Hauptbahnen, auf Anschlüsse an Schnell- und Courirzüge keine Rücksicht zu nehmen; vielmehr ist der Zugverkehr so geregelt, dafs ohne eine unnöthig grofse Anzahl von Zügen Anschlüsse an solche Hauptbahnzüge erreicht werden, welche den Anwohnern einen leichteren Verkehr mit denjenigen gröfserer Orte gewähren, auf welche sie bezüglich ihres Handels, ihrer Lebensbedürfnisse und rücksichtlich der politischen oder Gerichtseintheilung angewiesen sind. Diese Lokalbahnen sind zwar ganz in der Hand des Staates, doch bieten ihre Betriebseinrichtungen auch für die preufsischen Kleinbahnen manches Wissenswerthe.

Der ganze Betriebsdienst ist äufserst sparsam und einfach

eingerichtet, die Bestimmungen über denselben sind so gehalten, dafs für den Dienst eines Haltestellenwärters jeder gewöhnliche Arbeiter verwendet werden kann, welcher mit seinen elementaren Kenntnissen eine gewisse Anstelligkeit vereinigt. Der mit der nöthigen Vorbildung und Intelligenz ausgestattete Betriebsleiter bildet die Seele des Ganzen, er hat das Personal in seinen Aufgaben zu unterweisen und überall persönlich einzugreifen. Insoweit für eine Linie ein besonderer Betriebsleiter angestellt ist, wird hierfür thunlichst ein technisch vorgebildeter Beamter verwendet. Ist dieses Amt einem Verwaltungsbeamten übertragen, wie dies in der Regel bei kurzen Linien der Fall ist, so hat dieser bei der Bahnunterhaltung nur als Aufsichts- und rechnungsführender Beamter zu fungiren, während die technische Leitung dem Oberbahnamte zugewiesen ist. Bei der Königlichen Generaldirektion ist ein eigenes Lokalbahnbureau errichtet, welches im unmittelbaren schriftlichen Verkehr mit sämmtlichen Betriebsleitungen steht und dem die Aufgabe zugewiesen ist, den gesammten Betrieb der Lokalbahnen, das gesammte Personal derselben und die Unterhaltung der Bahnanlagen zu überwachen, sowie die Kontrole der Einnahmen und Ausgaben und die Prüfung der Rechnungen vorzunehmen. Einrichtungen der vorbeschriebenen Art würden sich im Kleinbahnwesen für den Fall eignen, dafs ein gröfseres Gemeinwesen wie eine Provinz den Ausbau eines Netzes von Kleinbahnen in die Hand nimmt.

Bezüglich des für den Zugförderungsdienst verwendeten Personals ist zu bemerken, dafs für den Dienst bei der Maschine in der Regel je ein Führer, ein Heizer und ein Maschinenhaus-Tagelöhner aufgestellt sind, welche sich gegenseitig abzulösen haben. Bei längeren Linien oder häufigerem Zugverkehr wird, wenn öftere Ablösungen erforderlich sind, noch ein weiterer Heizer und wohl auch ein weiterer Tagelöhner aufgestellt, welch letzterer auch als Hülfsheizer und Hülfsbremser Dienst zu leisten hat.

Aus dem Zugbegleitungsdienste ist insbesondere die Art und Weise der Handhabung der Fahrkarten zu erwähnen. Dieselben bestehen aus kräftigem Kartonpapier und werden mit der die Datumpresse enthaltenden Zange durchlocht. Die Vorderseite trägt oben einen bestimmten Fahrpreis, darunter der Reihenfolge nach zweimal nebeneinander die sämmtlichen Lokalbahnstationen mit der Ueberschrift „von“ bezw. „nach“. Die Rückseite weist die Nummer der Kartensorte, die Bezeichnung der Lokalbahn und einen Auszug aus dem Betriebsreglement auf. Für jede Lokalbahn gibt es so viele Kartensorten als Fahrtaxen vorkommen, sie unterscheiden sich nur durch den Preis und werden sowohl für einfache wie für doppelte Fahrt, sowie für Militärpersonen und Kinder ausgegeben. Jede Sorte bildet eine Serie für sich und ist von 1 bis 5000 durchnummerirt. Der Schaffner entnimmt die Fahrkarten einem am Leibriemen angehängten kleinen Zinkblechkasten, der so viel Abtheilungen hat, als

die Lokalbahn Kartensorten erfordert. Bei einfacher Reise wird Zugangs- und Bestimmungsstation einmal durchlocht, bei doppelter Reise wird bei der Hinfahrt die Zugangsstation doppelt, die Bestimmungsstation einfach durchlocht. Bei Antritt der Rückfahrt wird durch nochmaliges Durchlochen der Bestimmungsstation die Fahrkarte entwerthet.

In der Rechnungsführung ist die Lokalbahn von der Hauptbahn ganz unabhängig; sie steht allein mit der Anschlussstation wegen des Durchgangs-Güterverkehrs ähnlich wie Rollfuhrunternehmer in Abrechnung. Am Schlusse jedes Monats wird der durch beiderseits geführte Rechnung ausgewiesene Schuld- und Guthabenbetrag in baar ausgeglichen. Direkte Fahrkartenausgabe und Gepäckbeförderung über die Anschlufsstation hinaus ist ausgeschlossen.

Aehnlich wie in Bayern ist auch die unmittelbare Betriebsleitung der sächsischen Lokalbahnen, welche als „Sekundärbahnen“ vom Staate ausgeführt wurden, von derjenigen der übrigen Staatsbahnlinien getrennt worden und zwar in einer Weise, welche die Betriebseinrichtungen dieser Bahnen in mancher Hinsicht ebenfalls als geeignete Vorbilder für Kleinbahnen nach preufsischer Auffassung erscheinen läfst, wobei insbesondere wieder die Unternehmungen gröfserer Gemeinwesen im Auge zu halten sind. Die Verwaltung jeder Linie ist einem Beamten, dem Bahnverwalter, übertragen, der unmittelbar der Generaldirektion der sächsischen Staatsbahnen unterstellt ist und für die äufsere Seite des Betriebes zu sorgen hat, während die Obliegenheiten der Kontrolverwaltung, sowie die in das Bereich der Buchhalterei, des Verkehrsbureaus und der Hauptkasse einschlagenden Geschäfte der Generaldirektion vorbehalten bleiben. Der Bahnverwalter hat neben der Aufsicht über das Stations-, Fahr- und Bahnbewachungspersonal namentlich auch das gesammte Transportwesen zu leiten und alle auf das Wagenwesen bezüglichen Anordnungen zu treffen. Auch im Maschinenwesen ist ihm in erster Linie sowohl in technischer wie disziplinarischer Hinsicht die Aufsicht übertragen. Reichen seine technischen Kenntnisse vorkommenden Falles nicht aus, so hat er sich mit den betreffenden Maschinenverwaltungsbehörden der Hauptbahnen in Verbindung zu setzen. Das Diensteinkommen bewegt sich einschliefslich der Reiseaufwandentschädigung und des Bekleidungsgeldes je nach den Altersstufen zwischen 2650 und 3200 Mk.

Der Stationsdienst wird nur auf den wichtigeren Verkehrsstellen durch berufsmäfsige Stationsbeamte besorgt, auf den minder bedeutenden werden Privatpersonen als Wirthe, Gewerbtreibende und Gemeindebeamte als sog. Güteragenten beschäftigt. Auf der wichtigsten (meist im Anschlufs an die Haupt-

bahn gelegenen) Station versieht der Bahnverwalter zugleich das Amt des Vorstehers; zu seiner Unterstützung bezw. Vertretung sind ihm zwei Hülfskräfte beigegeben. Die auf Haltestellen angestellten Haltestellenaufseher beziehen ein Einkommen von 1150—1700 Mk. jährlich, Hülfskräfte sind hier in der Regel nicht vorhanden, nur für den Güterschuppendienst, sowie zur Besorgung der gröberen Dienstleistungen findet sich mehrfach ein Arbeiter beigegeben. Haltestellen ohne Berufsbeamte, welche mit Güteragenten besetzt sind, werden in groſser Zahl angetroffen. Diese Agenten finden sich dort in den Verkehrsstunden ein, besorgen das Ein- und Ausladen der Stückgüter und leisten bei den Verschubbewegungen und beim Weichenstellen hülfreiche Hand. Die Ablieferung der Gelder an den Bahnverwalter oder an die hierfür bestimmte Güterexpeditionskasse erfolgt täglich, die Abrechnung und Ausgleichung mit dieser Kassenstelle in der Regel alle 10 Tage. Bei Wagenbedarf, in Beschwerde- und Entschädigungsfällen hat sich der Güteragent an den vorgesetzten Bahnverwalter zu wenden. Die von ihm zu hinterlegende Bürgschaftssumme ist 100—300 Mk. Für die Vertragskündigung gilt eine dreimonatliche Frist, doch kann der Güteragent auch sofort entlassen werden, wenn er seinen Verpflichtungen nicht nachkommt oder betriebstechnische Gründe vorliegen. Eine feste Besoldung erhält der Agent nicht, doch stehen ihm für Wagenladungen bis 5000 kg 1 Mk. und für Stückgutsendungen 5 Pfg. für je 100 kg zu, welche von Seiten der Absender oder Empfänger zu zahlen sind. Auſser den von Agenten verwalteten Haltestellen für Personen- und Güterverkehr gibt es noch mit offenen Fachwerkshallen ausgestattete Verkehrsstellen ohne Dienstpersonal für ausschlieſslichen Personenverkehr.

Im Zugförderungsdienst ist die Führung der Lokomotive in der Regel den aus dem jüngeren Personal der Hauptbahnen entnommenen Reserveführern (geprüfte Feuermänner) übertragen, welche zur Hauptbahn zurückkehren, wenn sie dem Dienstalter nach zu Lokomotivführern zu befördern sind. Ihr jährliches Einkommen beträgt, ausschlieſslich der üblichen Kilometergelder, der Ersparniſsprämien und des Bekleidungszuschusses, 1200—1260 Mk. Dem Führer ist ein Heizer (Feuermann) beigegeben, welcher sich auf den Stationen beim Ein- und Ausladen der Stückgüter, sowie beim An- und Abschieben von Wagen zu betheiligen hat. Es werden hierfür im Tagelohn stehende Maschinenputzer verwendet, deren Einkommen einschlieſslich der Nebenbezüge etwa 1050 Mk. jährlich beträgt.

Kleinere Reparaturen werden in den Werkstätten der Anschluſsstationen ausgeführt, welche jedoch nicht ständig, sondern nur nach Bedarf mit Arbeiterpersonal aus der nächst gelegenen Hauptbahnwerkstätte besetzt werden. Zur Vornahme gröſserer Reparaturen werden die Betriebsmittel der Schmalspurbahnen unter Verwendung vollspuriger besonderer Transportwagen der nächsten Bezirks- oder der Hauptwerkstätte in Chemnitz zugeführt.

Im Zugbegleitungsdienste wird in der Regel ein zugführender Schaffner und ein Bremser mitgeführt. Ersterer hat Beamteneigenschaft, letzterer steht im Tagelohn. Die Thätigkeit des Schaffners ist eine vielseitige, neben dem eigentlichen Zugführerdienste hat er die Fahrkartenausgabe und Gepäckabfertigung auf den Haltestellen vorzunehmen, die Durchlochung der Fahrkarten findet während der Fahrt statt; falls ihm Zeit bleibt, hat er auch beim Ein- und Ausladen der Stückgüter Hülfe zu leisten und endlich liegt ihm auf Haltestellen ohne Stationsbeamten die Weichenbedienung in Gemeinschaft mit dem Güteragenten ob. Der zugleich als Wagenwärter thätige Bremser unterstützt ihn bei seinen Dienstleistungen, zu denen er übrigens auch das Maschinenpersonal heranziehen kann. Das jährliche Diensteinkommen des Schaffners beträgt etwa 1100 Mk., aufserdem erhält er die üblichen Kilometergelder und für den Fahrkartenverkauf ein Zählgeld von 1% der Einnahme. Zur Kontrole des Schaffners hat in erster Linie der Bahnverwalter häufige Fahrkartenprüfungen in den Zügen selbst, sowohl auf den Stationen wie auf freier Strecke, vorzunehmen und monatlich darüber Bericht zu erstatten. Unterstützt wird der Bahnverwalter hierbei von den Haltestellenaufsehern und dem Vorsteher der Anschlufsstation.

Die Art und Anzahl der Züge ist so gehalten, dafs gewöhnlich nur gemischte Züge verkehren. Besondere Personenzüge werden nur vereinzelt, z. B. bei Jahrmärkten, eingelegt, ebenso kommen besondere Güterzüge nur zu Zeiten ausnahmsweise grofser Verkehrssteigerungen, z. B. während der Rübenernte, vor. Die Anzahl der täglichen Züge wechselt je nach der Verkehrstärke der einzelnen Linie zwischen drei bis sechs und wird im Sommer auch wohl vermehrt. Sowohl für die ganze Strecke als Theile derselben sind Züge eingerichtet. Die Fahrgeschwindigkeit wechselt zwischen 11 und 25 km in der Stunde, sie ist den jeweiligen örtlichen Verhältnissen angepafst.

Die Kreis-Eisenbahn Flensburg-Kappeln ist als mustergültiges Beispiel für den Fall zu betrachten, dafs ein Gemeinwesen, Verwaltung und Betrieb einer Kleinbahn in eigene Hand nimmt. Der Kreis Flensburg, als Unternehmer der Kreis-Eisenbahn, wird in allen die Bahn betreffenden Angelegenheiten durch die Kreis-Eisenbahn-Kommission vertreten, welche aufser dem Landrath des Kreises als Vorsitzenden, aus 5 Mitgliedern besteht, die vom Kreistag gewählt werden. Alljährlich scheidet ein Mitglied unter Zulassung der Wiederwahl aus. Die Kreis-Eisenbahn-Kommission ist beauftragt, die Rechte und Interessen der Bahn in allen Beziehungen wahrzunehmen und zu diesem Zweck den Kreis in allen gerichtlichen und aufsergerichtlichen Handlungen, allen Behörden und Privaten gegen-

über rechtsgültig zu vertreten und zu verpflichten und alle Beamte mit Ausnahme des Betriebs-Direktors anzustellen und zu entlassen. Der Kreistag entscheidet unbeschadet der Rechte der staatlichen Aufsichtsbehörde über folgende Angelegenheiten: 1. Feststellung von Normen für die Anstellung der Beamten und des Beamtenetats. 2. Bewilligung von besonderen Vergütungen für die Beamten. 3. Feststellung des jährlichen Verwaltungsetats und Abnahme bezw. Decharge der Jahresrechnung. 4. Wahl des verantwortlichen Betriebs-Direktors, welche der Genehmigung des Ministers der öffentlichen Arbeiten unterliegt. 5. Entlassung des Betriebs-Direktors.

Die Kommission stellt den Tarif fest, der Kreistag bestimmt gegebenen Falles eine Erhöhung der Sätze, was nach Ablauf der ersten 5 Betriebsjahre nur mit Genehmigung der Aufsichtsbehörde geschehen darf. Der Rendant der Kreis-Kommunalkasse verwaltet die Eisenbahnkasse. Der Betriebs-Direktor ist Kreis-Beamter, er leitet den Betrieb und die Verwaltung der Bahn unter Verantwortlichkeit gegenüber dem Kreise, der Kommission und dem Staate. Dem jährlichen Verwaltungsberichte des Betriebs-Direktors werden durch die Kommission etwaige Bemerkungen und Anträge an den Kreistag beigefügt. Er haftet dafür, dafs der Betrieb der Bahn, sowie deren Verwaltung und Erhaltung nach Maafsgabe der gesetzlichen Bestimmungen geführt wird. Als Vorsteher des Hauptbüreaus ist ein Betriebs-Kontroleur thätig, der neben den laufenden Büreau-Arbeiten die Kontrole über den Personen- und Güterverkehr besorgt, bei welchen Arbeiten er durch einen Assistenten und 2 Gehülfen unterstützt wird.

In Flensburg wird der innere sowohl als der äufsere Stationsdienst auf dem Personenbahnhofe durch Beamte der Staatsbahn besorgt, wofür eine feste Summe von 3000 Mk. jährlich an die Staatsbahnverwaltung gezahlt wird. Aufserdem sind 2500 Mk. für den Dienst an der Kreuzung zu entrichten. Auf dem Güterbahnhof ist ein Verwalter angestellt, welcher Vorgesetzter des Fahrpersonals ist, er besorgt mit einem Gehülfen die Bildung der Züge und die Wagenvertheilung, versieht die Güterabfertigung und den Telephondienst. Drei festangestellte Arbeiter verrichten den niederen Dienst, als: Umladen, Wagenreinigen, Weichenstellen u. a. m. In Kappeln befindet sich für den ganzen Bahnhofsdienst nur ein Beamter und ein Arbeiter. Auf allen 22 Zwischenstationen ruht der Dienst als Nebenbeschäftigung in der Hand der Besitzer der als Bahnhofsgebäude dienenden Gasthöfe. Diese Wirthe sind vereidigte Bahnpolizeibeamte, deren Thätigkeit sich jedoch besonders dem inneren Dienst, als: Güter- und Gepäckabfertigung und Fahrkartenverkauf, zuwendet, da während des Aufenthaltes eines Zuges der Zugführer für den äufseren Bahnhofsdienst und die rechtzeitige Abfertigung der Züge verantwortlich ist. Die zwischen der Bahnverwaltung und den Gastwirthen als Stationsaufseher abgeschlossenen Verträge beziehen

sich auf ihre Leistungen als Wirth einerseits und auf ihre Verpflichtungen als Beamter andererseits.

Als Wirth hat der Stationsaufseher 2 Wartezimmer zur alleinigen Benutzung für die Reisenden in jeder Weise in Stand zu halten, auch hat er für Anlage und Reinhaltung der Aborte sowie für die Beleuchtung des Bahnsteigs und der Weichen zu sorgen. Für Stückgüter und Gepäck hat der Wirth einen Packraum zu stellen nebst Dezimalwaage, überhaupt hat er alle Vorkehrungen für die Abfertigung der Güter und die Viehverladungen auf seine Kosten zu treffen. Als Stationsaufseher besorgt der Wirth den Fahrkartenverkauf, die Güter- und Gepäckabfertigung und die Hebung der Gebühren, wobei ihm unbeschränkte Befugnifs zusteht. Zu erwähnen ist hierbei, dafs die auf Nachbarbahnen übergehenden Güter auf die betreffende Anfangsstation der Schmalspurbahn, wo eigene im Bahndienst ausgebildete Beamte vorhanden sind, abgefertigt werden, von wo aus die Weiterkartirung bewirkt wird. Die von den Nachbarbahnen eingehenden Sendungen werden der Bestimmungsstation von den genannten Anfangsstationen ebenfalls zukartirt. Durch diese Einrichtung wird der Stationsaufseher durch Bewahrung vor schwieriger Tarifberechnung in seinem Dienste wesentlich entlastet. Der tägliche Kassenabschlufs ist mit den zugehörigen Belägen an das Hauptbüreau, die Geldeinnahme an die Betriebskasse zu senden, wodurch die Geschäftsführung wiederum erleichtert wird, da die umfangreichen monatlichen Abschlufsarbeiten wegfallen, auch wird dieserhalb von der Hinterlegung einer Kaution abgesehen. Bei der Annäherung des Zuges hat der Vorsteher das Einfahrtsignal zu geben, Weichen zu stellen, das Gleis freizuhalten, wie überhaupt alle bahnpolizeilichen Maafsnahmen zu treffen. Beim Verladen der Güter hat er zugegen zu sein, auch hat er dafür zu sorgen, dafs die dem Zuge anzuhängenden Wagen sich in sauberem Zustande befinden und dafs deren Thüren und Klappen geschlossen sind, dann hat er den Namen der Bestimmungsstation auf die Wagen zu schreiben und dieselben thunlichst zweckmäfsig bereit zu stellen. Endlich hat der Stationsbeamte die Bedienung des dienstlichen und privaten Telephonverkehrs.

Die Besoldung erfolgt nach folgenden Sätzen: 1. Für die allgemeine Bahnhofsverwaltung jährlich 50 Mk. 2. Für die Weichenbeleuchtung jährlich für jede Laterne 12 Mk. 3. Für die Telephonbedienung: a) Ohne Zugmeldung und Telephon ohne Batterie jährlich 15 Mk. b) Ohne Zugmeldung und Telephon mit Batterie 30 Mk. c) Wie vor mit Zugmeldung 50 Mk. 4. Für Hülfeleistung bei Abfertigung von 1000 kg Stückgut 0,20 Mk. 5. Für Hülfeleistung bei ein- und ausgehenden Wagenladungen für 5000 kg 0,20 Mk. Für Hülfeleistung bei Viehtransporten und für Dienstgüter erfolgt keine Vergütung. Endlich erhält der Beamte eine Jahresfreikarte III. Klasse. Wenn die vorstehenden Sätze auch als sehr mäfsig zu betrachten sind, so fliefst dem Stationsaufseher doch durch den Verkehr sowohl

der Fremden als der Ortseinwohner in seiner Gastwirthschaft, welche stets als die erste des Ortes gilt, eine gute Einnahme zu.

Die Bahnverwaltung kann den Vertrag aufheben falls der Stationsaufseher seinen Pflichten als Wirth oder Beamter nicht nachkommt, sie kann die Haltestelle aufheben und an anderer Stelle errichten. Will der Aufseher vom Vertrage zurücktreten, so hat er dieses sechs Monate vorher anzuzeigen; will er seinen Besitz verkaufen, so hat der Nachfolger den Vertrag zu erneuern. Im Falle der Nachfolger als nicht befähigt befunden wird, treten die Kündigungsbestimmungen in Kraft. Die Einrichtung der Stationsverwaltung im Nebenamte hat sich übrigens vorzüglich bewährt, indem der Bahnhofsbesitzer nach jeder Richtung die Interessen der Bahn zu wahren bestrebt ist, da seine Einnahmen mit dem Verkehr wachsen und der Grundwerth seines Besitzes sich zugleich erhöht.

Für die Personenbeförderung kommen auf jeder Station nur 5 verschiedene Arten von Fahrkarten zur Ausgabe, nämlich 4 für einfache bezw. Rückfahrt II. oder III. Klasse und eine solche für Militär. Diese Karten sind längliche Kartonstreifen, auf deren Vorderseite die sämmtlichen Stationsorte, deren kilometrische Entfernungen von der Ausgabestation sowie der Fahrpreis von dieser nach den ersteren verzeichnet stehen, während auf der Rückseite die Kontrolnummer, die Klasse und die Gültigkeitsdauer vermerkt sind. Die Fahrkarten haben einen abtrennbaren Theil, welcher auf der Vorderseite nur die Namen der Stationen und auf der Rückseite die Kontrolnummer trägt. Beim Verkauf sind die Fahrkarten an der perforirten Stelle zusammengefaltet, so dafs die Bestimmungsstation, deren beide Namen aufeinander liegen, mit einer Lochzange kenntlich gemacht werden kann, der Abschnitt verbleibt auf der Station als Beleg für die Abrechnung. Im Zuge wird die Fahrkarte von dem Zugführer je nach der Fahrtrichtung am oberen oder unteren Ende gelocht, wobei dieselbe gleichzeitig mit dem Tagesstempel versehen wird. Vor Beendigung der Fahrt werden die Fahrkarten abgenommen und dem Kontrolbureau eingereicht. Von und nach den 5 Hauptstationen Glücksburg, Steinbergkirche, Gelting und Kappeln werden direkte Fahrkarten nach und von Hamburg und Altona ausgegeben und findet direkte Güterabfertigung statt. Für Glücksburg insbesondere ist diese Einrichtung mit Rücksicht auf die Badereisenden auch auf den Verkehr mit den Stationen Berlin Lehrter Bahnhof, Berlin Stadtbahn, Lübeck, Hannover und Bremen ausgedehnt.

Der ganze Zugbegleitungsdienst ruht in der Hand des Zugführers, welcher aufser der Fahrkartenkontrole auf den Zwischenstationen auch Gepäck und Stückgüter auszuladen hat, wobei er durch die Stationsaufseher und den Lokomotivheizer unterstützt wird. Oben wurde schon bemerkt, dafs er während des Aufenthaltes auf der Station für den ganzen äufseren Dienst daselbst verantwortlich ist.

Für den Zugförderungsdienst ist ein Lokomotivführer und ein Heizer beschäftigt. Für die Fahrt sind besondere Vorschriften erlassen, welche den örtlichen Verhältnissen genau angepafst sind. Vor der Einfahrt in scharfe Kurven sowie bei verkehrsreichen Wegeübergängen, in den Ortschaften, bei Ecken und vor der Begegnung mit Fuhrwerken ist die Geschwindigkeit zu ermäfsigen und die Glocke in Thätigkeit zu setzen. In der Nähe von Strohdächern sind die bei der Beschreibung der Lokomotive (Seite 207) angeführten Vorbeugungsmaafsregeln zu treffen und zwar bis auf 40 m über die gefährlichen Stellen nach beiden Seiten hinaus. Die betreffenden Strecken sind durch besondere Zeichen kenntlich gemacht. Die gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit ist 20 km in der Stunde. Eine Bewachung der Wegeübergänge findet nirgendwo statt. Wenn Thiere bei Annäherung von Zügen unruhig zu werden scheinen, so ist der Dampf in den Kondensator zu leiten oder abzuschliefsen und falls die Thiere wirklich scheu werden, ist der Zug zum Stehen zu bringen. Dem Heizer liegt aufser dem Feuern, Oelen und Reinigen der Maschine die Bedienung der Heberleinbremse ob, wodurch ein Bremser im Zuge erspart wird.

Ein Oberlokomotivführer bewirkte zu Anfang mit drei bis vier Schlossern die Unterhaltung der Betriebsmittel in einer Werkstätte, welche sich im Verlauf der Jahre noch vergröfserte. Es sind nun Schlosser, Schmiede und Lackirer in Thätigkeit, auch ist eine Kraftmaschine nebst Räderdrehbank beschafft worden, wodurch Ersparungen in den sonst auswärts erfolgten Reparaturen herbeigeführt werden.

Die Feldabahn, deren Betrieb seitens einer Aktiengesellschaft vom Weimarischen Staate gepachtet ist, zählt ein Betriebspersonal von 34 Beamten, nämlich: 1 Betriebsleiter, 2 Verwaltungsgehülfen, 5 Oberexpedienten, 1 Aspirant, 4 Agenten, 5 Stationsdiener, 2 Bahnaufseher, 1 Oberlokomotivführer, 4 Lokomotivführer, 3 Heizer, 1 Reserveheizer, 2 Zugführer, 2 Reservezugführer, 1 Bremser.

Der Betriebsleiter ist der Direktion der Lokalbahn-Aktiengesellschaft in München unmittelbar untergeordnet und geniefst die Rechte und Pflichten eines Oberbeamten. Er ist der direkte Vorgesetzte aller Beamten und Bediensteten der Feldabahn, hat die gesammte Durchführung des Betriebes zu überwachen und sich im Besonderen folgenden Dienstzweigen zu widmen: 1. Führung der Betriebskasse, deren Abschlufs monatlich nach Auszahlung aller Belege erfolgt, und Einsendung des Erträgnisses an die Direktion. 2. Führung des gesammten inneren und äufseren dienstlichen Briefwechsels, und zwar in direkter Erledigung, sofern nicht gewisse grundsätzliche Fragen die Entscheidung der Direktion gebieten. 3. Aufstellung der Monats-

berichte hinsichtlich a) Betriebsausweis, b) Leistungen, Brenn- und Schmiermaterial, c) Prämienberechnung, d) Bahnunterhaltung. Die Verfassung dieser Berichte erfordert die Ausarbeitung statistischer Tabellen, und zwar: Fahrrapport, Wagenachskilometer, Tonnenkilometer, Fahrkartenbuch, Auszug aus den Güterrechnungen und aus den Materialrapporten der Stationen. Dreimal im Monate ist die Einnahme und der Verkehrsumfang annähernd zu melden. In den Vierteljahrsberichten sind Angaben über den Stand der Bahnanlage und der Betriebsmittel und der bevorstehenden Unterhaltungs- und Wiederherstellungsarbeiten zu machen. 4. Zeitweilige Untersuchungen des Geldbestandes der Stationskassen und Prüfung der Geschäftsbücher. 5. Ueberwachung der Unterhaltung der Betriebsmittel und der Bahnanlage. 6. Aufstellung des Verzeichnisses sämmtlicher Bestände am Schlusse des Betriebsjahres.

Der Expedient hat hauptsächlich die Dienstgeschäfte in der Station wahrzunehmen, also Annahme und Ausgabe der Güter, deren Buchung und das Verladegeschäft, sowie Handhabung des Fahrdienstes. Hinsichtlich des Verkehrs unterstehen dem Expedienten und dessen Anordnungen auch die Zugführer während des Aufenthaltes der Züge in den Stationen, wobei er die richtige Einhaltung der Fahrordnung zu überwachen hat. Besonderes Augenmerk ist von dem Expedienten auf die Baulichkeiten der Station und deren Instandhaltung zu richten. Bei Ankunft eines Zuges hat er sich vom Zugführer die für die Station bestimmten Güter übergeben zu lassen und demselben die fortgehenden zu überweisen. Bei Annahme des Reisegepäcks hat er den Zugführer möglichst zu unterstützen. Eines der Hauptgeschäfte des Expedienten ist die ordnungsmäfsige Führung der Dienstbücher, der Stationskasse und des brieflichen Dienstverkehrs. Mit Schlufs jeden Monats hat der Expedient eine Zusammenstellung des Güterverkehrs anzufertigen und mit dem überschüssigen Gelde an die Betriebsverwaltung einzusenden. Sobald in der Stationskasse entsprechende Beträge enthalten sind, hat er dieselben an die Betriebsverwaltung abzuführen.

Lokomotivführer kann nur derjenige werden, welcher mindestens ein Jahr lang in einer mechanischen Werkstätte gearbeitet und nach mindestens einjähriger Lehrzeit im Lokomotivdienst seine Befähigung durch ein von einer deutschen Eisenbahnverwaltung ausgestelltes Zeugnifs nachgewiesen hat. Während der Fahrt und des Aufenthaltes auf einer Station oder Haltestelle hat der Führer hinsichtlich des Verkehrs und des Zugdienstes den Anordnungen des Zugführers nachzukommen, welch letzterer, so lange der Zug in einer Station steht, seinerseits dem betreffenden Expedienten bezüglich dessen Anordnungen auf den Verkehr unterstellt ist. Im Uebrigen hat in allen besonderen Fällen, z. B. bei Entgleisungen, der Lokomotivführer im Einverständnifs mit dem Zugführer vorzugehen.

Der Führer hat die aufgestellte Fahrordnung und vorgeschriebene Geschwindigkeit, deren Durchschnittswerth auf der Feldabahn $22^1/_2$ km in der Stunde beträgt, einzuhalten. Die Geschwindigkeit ist auf 12 km zu ermäfsigen: a) Auf starken Gefällen von 1 : 30 an gerechnet. b) Bei der Einfahrt in starke Krümmungen mit einem Halbmesser bis 120 m, sowie bei dem Durchfahren derselben. c) Vor verkehrsreichen oder nicht übersehbaren Wegeübergängen und vor Kreuzungen der Bahn mit der Landstrafse. d) Bei der Annäherung an einzeln stehende Häuser und Ortschaften und beim Durchfahren der letzteren. e) Bei der Einfahrt in Stationen und beim Durchfahren von Haltestellen. f) Bei der Annäherung an Reiter und Fuhrwerke. Bei Gefahr des Scheuwerdens der Thiere ist der Dampf abzustellen. bezw. der Zug anzuhalten.

Die Aschkastenklappe und der Exhaustor sind in den Ortschaften und bei Annäherung an alle Gebäude, welche weniger als 15 m von der Bahnachse entfernt sind, zu schliefsen und zwar in einer Entfernung von 30 m vor und nach der betreffenden Stelle. Der Führer darf keine Weiche befahren, ehe er sich von dem richtigen Stande derselben überzeugt hat. Im Uebrigen hat er die Bahn genau zu beobachten und Mängel der Betriebsverwaltung anzuzeigen. In der nicht durch Fahrdienst in Anspruch genommenen Zeit hat der Führer die nöthigen Ausbesserungen an Maschine und Wagen nach Anordnung des Oberlokomotivführers vorzunehmen.

Der Heizer ist dem Führer unmittelbar untergeben. Mit der Handhabung der Lokomotive mufs er so weit vertraut sein, um dieselbe zum Stillstand bringen zu können. Er hat den Führer in allen Verrichtungen zu unterstützen, die Maschine anzuheizen und rein zu erhalten, die Schmierung derselben und des Wagenzuges zu besorgen und erforderlichen Falles die Wagenbremsen zu bedienen. Auch die Bedienung der Weichen hat in allen Fällen, wo hierzu Niemand besonders angestellt ist, nach Weisung des Führers durch den Heizer zu erfolgen. In der fahrdienstfreien Zeit hat er dem Führer in der Werkstätte behülflich zu sein.

Der Zugführer ist vereidigter Bahnpolizeibeamter und hinsichtlich des Verkehrs und des Zugdienstes während der Fahrt und des Aufenthaltes auf den Stationen ist er Vorgesetzter des gesammten Zugpersonals, während er seinerseits auf den Stationen hinsichtlich der auf den Verkehr bezüglichen Anordnungen Untergebener des betreffenden Expedienten ist und in seiner Eigenschaft als Bahnpolizeibeamter letzteren in der Aufrechterhaltung von Ruhe und Ordnung zu unterstützen hat. Vor Abfahrt des Zuges hat der Zugführer sich von dem ordnungsmäfsigen Zustande desselben zu überzeugen, die Frachtkarten und Güter zu übernehmen und sich aufserdem am Gepäckwagen aufzuhalten, um etwaiges Passagiergepäck entgegenzunehmen. Während der Fahrt hat er seinen Platz an der Bremse eines Personenwagens, welchen er nur behufs Verkaufs

der Fahrkarten oder zu Untersuchungszwecken verlassen darf. Beim Bremsen hat er den Gang des Zuges zu beobachten und zwar in der Krümmung von der inneren Seite aus, um, falls ein Wagen aussetzen sollte, sofort das Nothsignal durch rasch auf einander folgende Pfiffe mit der Mundpfeife zu geben. Auf den Zwischenstationen und Haltestellen hat der Zugführer für richtige Ein- und Ausladung des Gepäcks zu sorgen und dabei selbst mit Hand anzulegen. Dies letztere gilt auch beim Ein- und Ausladen der Stückgüter und Ein- und Ausrangiren der Wagen. Auf der Endstation hat der Zugführer nach Uebergabe der mitgebrachten Güter und Geschäftspapiere den während der Fahrt geführten Dienstbericht in Ordnung zu bringen und an die Betriebsverwaltung einzusenden. Den Zug hat er nach Untersuchung desselben dem Expedienten zu übergeben.

Der Reservezugführer hat, falls ein solcher im Zuge vorhanden ist, den Güterdienst zu übernehmen, die ihm vom Zugführer zugetheilte Bremse zu bedienen und demselben bei der Platzanweisung und Fahrkartenkontrole behülflich zu sein.

Der Bremser hat vor Abfahrt des Zuges bei dem Zusammenstellen desselben sowie beim Ein- und Ausladen behülflich zu sein und auf den Zwischenstationen sich an der Untersuchung der Wagen zu betheiligen, er hat überhaupt stets sein Augenmerk auf die Dienstsicherheit des Zuges zu richten.

Der Bahntelegraph darf nur zu Zwecken des Eisenbahnsignaldienstes und zur Uebermittelung von Eisenbahndienstdepeschen benutzt werden, zu deren Aufgabe die Betriebsverwaltung, die Oberbeamten, die Expedienten und Bahnaufseher berechtigt sind. Zugführer, Lokomotivführer u. a. haben sich an den Expedienten zu wenden. Im Allgemeinen hat sich die Benutzung des Telegraphen auf sehr eilige und dringend nöthige Angelegenheiten zu beschränken; schriftliche Mittheilungen sind stets vorzuziehen, wenn sie zeitig genug eintreffen.

Signale. Stations-Durchfahrts-Signale sind nicht vorhanden. Um jedoch einem fahrplanmäfsig die Station durchfahrenden Zuge ein Haltezeichen geben zu können, liegt dort eine rothe Fahne bezw. rothe Laterne bereit, welche über die Gleismitte gehalten wird. Das Anhalten des Zuges auf Haltestellen mit bedingungsweisem Zugaufenthalt wird bei Tage durch Verständigung mittelst Handbewegung zwischen Zug- und Lokomotivführer vermittelt. Bei Nacht bedeutet das ruhig gegen die Lokomotive gehaltene weifse Licht der Zugführerlaterne „Nicht halten", das vertikal auf und abwärts bewegte Licht dagegen „Halten". Der Lokomotivführer gibt sein Verständnifs durch zwei bezw. einen Glockenschlag kund. Der Abgang jedes Fahrzeuges oder Zuges von einer Station zur anderen wird durch den Telegraphen gemeldet.

Die Lokomotivglocke gibt 1. Abfahrts-, 2. Brems- und 3. Achtungssignale. Die Abfahrtssignale ertönen 10 bezw.

5 Minuten vor Abfahrt und unmittelbar vor derselben. Bei den Bremssignalen bedeutet ein Schlag auf die Glocke: Anziehen der Bremsen, zwei Schläge: Lösen der Bremsen und drei Schläge: Sofortiges Halten des Zuges. Die Achtungssignale werden durch kurzes Läuten gegeben, und zwar bei Annäherung an Personen, Reiter, Fuhrwerke, Häuser und Ortschaften, ferner bei verkehrsreichen Wegeübergängen und beim Durchfahren von Ortschaften. Die Dampfpfeife ist bei der Einfahrt in die Stationen und Haltestellen, sowie dann zu verwenden, wenn die Bremssignale mit der Glocke nicht mehr ausreichen. Das Gleiche gilt für Achtungssignale, doch können für diese an gewissen Stellen auch Pfiffsignale vorgeschrieben sein. Endlich dient die Dampfpfeife zu Nothsignalen, bestehend in rasch sich folgenden Pfiffen. Die Mundpfeife führt der Zugführer und die für den Rangirdienst Angestellten. Der Zugführer gibt für die Abfahrt zwei Pfiffe unter gleichzeitigem Auf- und Abwärtsbewegen des Armes, bei Nacht der Laterne, nachdem die Lokomotivglocke das dritte Abfahrtssignal gegeben hat. Diese beiden Pfiffe gelten auch für die Abfahrt nach dem Halten auf freier Strecke, welches durch drei Pfiffe erreicht wird. Mehrere rasch sich folgende Pfiffe bedeuten Nothsignal.

Die Bremsordnung schreibt vor, dafs bei Neigungen von 1 : 40 — 1 : 60 — 1 : 100 je die 4., 5., 7. Achse als Bremsachse zu bedienen ist. Hinter dem letzten Bremswagen dürfen bei einem Gefälle von 1 : 40 nicht mehr als 2 Wagen ohne Bremse sein, bei den übrigen Steigungen nicht mehr als drei.

Der Rangirdienst wird in der Regel von dem Zugführer geleitet, soweit es sich um Verwendung der Lokomotive handelt. Im Verhinderungsfalle wird derselbe in erster Linie durch den anwesenden Expedienten, dann auch durch jeden anderen geeigneten Beamten vertreten, und nur in dem Falle, dafs kein anderer Beamter abkömmlich ist, hat der Lokomotivführer die Leitung des Rangirdienstes zu übernehmen. Der Leiter hat die Berechtigung, jeden abkömmlichen Beamten oder Bediensteten zu den Verrichtungen heranzuziehen und gleichzeitig die Pflicht, nöthigenfalls selbst mit Hand anzulegen.

Die Fahrkartenausgabe findet durch den Zugführer ausschliefslich am oder im Zuge statt, um den Stationsvorsteher während der Anwesenheit der Züge von der Bedienung der Reisenden zu entbinden und ihm dafür die Beaufsichtigung des Stationsdienstes zu ermöglichen, andererseits um auch der Bequemlichkeit des Publikums zu dienen. Es gelangen einfache und Rückfahrkarten zur Ausgabe, ferner solche für Kinder und Militärpersonen. Die Rückfahrkarten von einer Station zur andern haben 1 Tag, im übrigen Verkehr 3 Tage Gültigkeit, wobei Sonn- und Festtage nicht mitgezählt werden. Die Fahrkarten sind mit den Namen sämmtlicher Verkehrsstellen versehen, und werden vom Zugführer an der die Zugangs- und Abgangsstation bezeichnenden Stelle durchlocht. Der Fahrpreis ist aus dem Unterschiede der diesen beiden Stationen beigedruckten

Kilometer ab Salzungen zu ermitteln. Die Fahrkarten tragen auf der Vorderseite das Stationsverzeichnifs, auf der Rückseite die nähere Bezeichnung, und sind einer an dem 25 Stück zählenden Block zurückbleibenden Stammkarte angebogen, welche in gleicher Weise das Stationsverzeichnifs zeigt; sie wird vor dem Durchlochen unter die eigentliche Fahrkarte gebogen und bildet so einen Beleg für die Abrechnung. Beim Durchlochen drückt die Zange zugleich das Datum der Fahrt auf die Karte, welche bei beendigter Fahrt vom Zugführer abgenommen wird. Bei grofsem Andrang von Reisenden wird der Zugführer von dem Expedienten bei der Ausgabe von Fahrkarten unterstützt.

Bei der im Besitze einer Aktiengesellschaft befindlichen Frankfurter Waldbahn besteht das Verwaltungspersonal aus 1 Stationsvorsteher, 4 Stationswärtern und 1 Bahnhofsarbeiter. Für den Lokomotivdienst sind 7 Führer und 5 zum Theil bereits als Führer geprüfte Heizer angestellt, welch letztere zum Theil in der Werkstätte beschäftigt werden. Das Zugbegleitungspersonal zählt 4 Zugführer, 5 Schaffner und 12 Aushülfsschaffner, welche nur an Sonn- und Feiertagen im Dienst und zum Theil in der Werkstätte thätig sind. Das Werkstattspersonal zählt 15 Köpfe, wovon 7 regelmäfsig und die übrigen 8, wie eben gesagt, auch im äufseren Dienste Verwendung finden.

Der Betrieb der Waldbahn ist durch ein besonderes, von dem Königlichen Landrath und Polizeipräsidenten zu Frankfurt erlassenes Reglement festgesetzt. Dasselbe bezieht sich zuvörderst auf Pflichten des Unternehmers hinsichtlich des Betriebspersonals und Materials, sowie des Betriebes selbst. Es dürfen als Maschinenführer, Schaffner, Zugführer und Kontroleure nur solche Personen beschäftigt werden, welche die polizeiliche Genehmigung in Gestalt eines Fahrscheines besitzen, welcher den Maschinenführern erst in Folge einer bestandenen Prüfung vor einem technischen Staatsbeamten ertheilt wird. Ebenso unterliegt die Uniform der Beamten polizeilicher Genehmigung. Fahrplan und Tarif bedürfen der Genehmigung durch den Polizeipräsidenten. Jede Maschine mufs mit einem Führer und einem Heizer besetzt sein. Züge von zwei Wagen müssen von einem Schaffner, solche von drei Wagen von zwei Schaffnern und, wenn vier oder fünf Wagen zugelassen sind, von drei Schaffnern begleitet werden. Der Schaffner des vordersten Wagens fungirt als Zugführer. Zwischen zwei auf einem Gleise sich folgenden Zügen mufs ein Abstand von wenigstens 300 m eingehalten werden. Die gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit beträgt auf dem eigenen Bahnkörper 30 km, auf den Chausseen und Strafsen 15 km in der Stunde. Diese Fahrgeschwindigkeit ist innerhalb der Ortschaften, auf Gefällstrecken, Kurven und beim Einfahren in Weichen ent-

sprechend zu ermäfsigen, an einzelnen näher bezeichneten Stellen und bei Menschengedränge darf der Zug nur so rasch fahren, dafs ein Beamter mit einer Signalfahne und einer Glocke vor dem Zuge hergehen kann. Die Aufsicht über den Betriebsdienst, das Betriebspersonal und Betriebsmaterial steht dem Polizeipräsidenten und dessen Beamten zu, Betriebsstörungen sind demselben sofort schriftlich mitzutheilen.

Der Maschinenführer ist für die Wartung des Kessels und den guten Zustand der Maschine verantwortlich und hat den dienstlichen Anordnungen des Zugführers unbedingt Folge zu leisten. Während der Fahrt ist er für die Innehaltung des Fahrplans und der Fahrgeschwindigkeit verantwortlich und hat Warnungssignale mit der Signalglocke zu geben. Er hat den Zug anzuhalten a) ohne Signal auf jeder Station und Haltestelle, sowie auf den Ausweichegleisen, wenn sich nach dem Fahrplane Züge daselbst kreuzen, b) auf jedes vom Zugführer gegebene Haltsignal, c) ohne Signal bei drohender Gefahr.

Der Schaffner ist für die Wartung und den guten Zustand des Wagens nebst Bremsvorrichtungen und sonstigem Zubehör verantwortlich und darf nicht mehr Passagiere im Wagen dulden, als Sitz- bezw. Stehpläte vorhanden sind. Wenn in aufserordentlichen Fällen das Anhalten des Zuges während der Fahrt aufserhalb der Haltestellen erforderlich wird, so hat der Schaffner, der dieses bemerkt, dem Zugführer das Haltsignal zu geben und in Fällen dringender Gefahr den Zug selbst mittelst der Luftbremse anzuhalten.

Der Zugführer ist neben dem Maschinenführer und Schaffner für den guten Zustand des ganzen Zuges verantwortlich und hat besonders auf den Umstand zu achten, dafs bei der Abfahrt alle Passagiere sicher ein- und ausgestiegen sind. Er steht während der Fahrt, so lange er nicht durch die Fahrkartenkontrole seines Wagens in Anspruch genommen ist, auf der vorderen Plattform desselben, um die Fahrt sorgfältig überwachen zu können. In Fällen dringender Gefahr hat er auch selbst die Luftbremse in Wirkung treten zu lassen.

Der Betriebsingenieur ist unbeschadet der Haftverbindlichkeit des Unternehmers der Behörde dafür verantwortlich, dafs der Betrieb genau nach den Vorschriften vor sich geht. Er besitzt eine entsprechende Disziplinargewalt gegenüber den Bahnbeamten und ist mit sonstigen Vollmachten ausgerüstet.

Die Anstellung von Betriebskontroleuren und Ertheilung einer Dienstanweisung für dieselben bleibt dem Unternehmer überlassen.

Die in den Vororten wohnenden Arbeiter werden Morgens zwischen 5 und 8 Uhr nach der Stadt, Abends zwischen 5 und 8 Uhr nach ihren Wohnstätten befördert. Dieser Arbeiterverkehr erfordert für die Linie Sachsenhausen-Neu-Isenburg zwei Züge, für die anderen beiden Linien je einen Zug mit vier bis fünf Wagen im Betriebe.

Für den übrigen Theil des Tages sind diese vier Züge, besonders in den Wintermonaten, nicht vollständig zu verwerthen. Drei derselben fahren Vormittags in gröfseren Pausen, während der vierte in Reserve bleibt. Nachmittags von 2 Uhr ab werden dann etwa halbstündlich Züge abgelassen, welche im Winter Sonntags oft stark besetzt sind, im Sommer jedoch bei gutem Wetter täglich einen grofsen Vergnügungsverkehr bewältigen, welcher an einem Pfingsttage schon die Zahl von 20000 Personen erreicht hat. Die Züge dürfen polizeilich nur fünf Wagen führen. Eine gröfsere Zahl würde sich bei den vorhandenen Kurven und Steigungen in technischer Hinsicht auch nicht empfehlen. Um von bezw. nach den beiden Endpunkten der Bahn das Publikum befördern zu können, gehen Züge mit verschiedenem Ziel zu gleicher Zeit von ihren Endpunkten ab und treffen am Vereinigungspunkte zusammen, so dafs die Fahrgäste umsteigen können.

Die Mecklenburg-Pommersche Schmalspurbahn-Aktiengesellschaft hat an die Spitze des Betriebes einen Direktor (Ingenieur) gestellt, welcher zugleich Mitglied des Vorstandes ist. Zur Betriebsverwaltung gehören ferner ein Betriebskontroleur, ein Betriebssekretär, ein Materialienverwalter, ein Hülfsschreiber und ein Bureaudiener. Ein Wagenmeister und ein Maschinenmeister stehen den betreffenden Werkstätten vor, in welchen je zwei Stellmacher, Schlosser und Schmiede beschäftigt werden. Jede Station hat einen Vorsteher und ein bis zwei Weichensteller. Auf drei Stationen befindet sich ein Wagenschmierer. Das Zugpersonal besteht für jede der drei eingerichteten Zuggruppen aus einem Zugführer und einem Bremser. Das Lokomotivpersonal zählt fünf geprüfte Lokomotivführer, fünf ungeprüfte Hülfsführer, sieben Heizer und zwei Nachtheizer. Von den Heizern werden einige Leute in den Werkstätten beschäftigt, zur Zeit der Rübenernte werden alle in dem alsdann sehr regen Fahrdienste verwendet.

Die in jeder Richtung dreimal täglich verkehrenden Züge befördern Personen und Güter. Bei lebhaftem Güterzugang werden Sonderzüge eingelegt ohne Personenbeförderung. An den Haltestellen und Anschlufsweichen, welche beide durch Tafeln mit aufgeschriebener Ortsbezeichnung kenntlich gemacht sind, halten die Züge nur nach Bedarf. Personen, welche beabsichtigen, von diesen Stellen aus mitzufahren, haben sich bei Annäherung des Zuges in der Nähe der Tafel aufzustellen und ihre Absicht durch Zeichen dem Lokomotivführer zu erkennen zu geben, da sonst der Zug nicht hält. Wollen sie an solchen Zwischenpunkten aussteigen, so ist dieses dem Zugführer oder Schaffner beim Lösen der Fahrscheine mitzutheilen, welch letztere überhaupt nur während der Fahrt verkauft werden. An Haltestellen werden nur Personen und Stückgüter abgesetzt und aufgenommen, an den

Anschlufsweichen auch Wagenladungsgüter. Bei den Zugführern und Stationsvorstehern sind auch Formulare zur Bestellung leerer Güterwagen erhältlich, diese Beamte haben ferner die Pflicht, ausgefüllte Wagenbestellformulare mit nächster Gelegenheit und direkt der Betriebsverwaltung auszuhändigen. Auch darf zur Bestellung leerer Güterwagen das Bahntelephon durch Vermittelung des Stationsbeamten benutzt werden.

Dadurch, dafs die Kleinbahn an Anschlüssen sowohl selbst eine Anzahl Anschlufsstrecken besitzt, sowie auch den an der Bahn gelegenen Frachtgebern gestattet, sich auf eigene Kosten Anschlufsbahnen an letztere zu legen oder auch die der Bahn gehörigen Anschlufsgleise durch Privatgleise zu verlängern, wird der wirthschaftliche Vortheil der Kleinbahn voll ausgenutzt. Auf besonderen schriftlichen Antrag gestattet die Bahnverwaltung den Frachtgebern, auf die der Bahn gehörigen oder die privaten Anschlufsbahnen Güterwagen herüberzuziehen und dieselben entweder mit Pferde- oder mit Menschenkraft zu bewegen. Alle diejenigen, welche von dieser Einrichtung Gebrauch machen, unterwerfen sich den „Allgemeinen Bedingungen für die Anlage, Bedienung und Unterhaltung von Anschlufsgleisen“, welche für die Staatsbahnen maafsgebend sind. Der Bahndienst auf diesen Anschlufsgleisen ist ein und derselben Person anzuvertrauen, welche dazu die nöthige Geschicklichkeit besitzt. Dieser Angestellte hat unbedingt den Anordnungen der Bahnbeamten zu folgen und die Bahnverwaltung hat das Recht, die Anstellung einer anderen Person zu fordern, wenn Grund zur Beschwerde vorhanden ist. Im Uebrigen übernimmt derjenige, welcher die Selbstbeförderung der Frachtgüter auf den Anschlufsbahnen ausübt, die Pflicht der Unfall-, Invaliditäts- und Krankenversicherung derjenigen Leute, welche mit der Ausübung dieses Bahndienstes betraut sind. Die Bahnverwaltung lehnt jede Verpflichtung für diese Leute ab.

In der Regel besteht das Zugbegleitungspersonal aus einem Lokomotivführer, einem Heizer und einem Bremser, bei schweren Zügen wird ein zweiter Bremser zugegeben, so dafs also drei oder vier Bremsen im Zuge bedient werden. Der Zugführer hat den Oberbefehl während der Fahrt.

Auf den mit ständigen Beamten besetzten Bahnhöfen unterliegt die Beförderung der Züge und der Verschubdienst dem Stationsvorsteher, welchem aufser dem einen oder den beiden vorhandenen Weichenstellern das verfügbare Zugpersonal hierbei zu Gebote steht. Auf den Haltestellen und Anschlufsweichen wird der Verschubdienst dagegen nur von dem Zugpersonal ausgeführt, wobei der Zugführer die Leitung übernimmt und von dem Heizer und dem einen oder beiden Bremsern unterstützt wird. Die mit den Anschlufsweichen in Verbindung stehenden Seitengleise der Kleinbahn oder Privatgleise haben in der Nähe der Hauptlinie einen zweiten an beiden Enden mit dem weitergehenden Seitengleise verbundenen

Schienenstrang, so dafs die leeren und vollen Wagen getrennt aufgestellt und von der Zugmaschine abgeholt bezw. abgesetzt werden können. Die Anschlufsweiche an das Hauptgleis ist der Betriebssicherheit halber mit einem Verschlufs versehen, wozu der Zugführer den Schlüssel besitzt. Derselbe hat die Verpflichtung, die Weiche nach dem Gebrauch wieder zu verschliefsen und zwar stets in der Richtung des Hauptgleises. Zwischen dieser Weiche und der zum Nebenstrang des Seitengleises führenden befindet sich ein Schlagbaum, der ebenfalls vom Zugführer verschlossen gehalten wird und nur beim Verschubdienst auf dem Gleisanschlufs geöffnet werden darf, während er sonst das Verschieben leerer oder beladener Wagen in Richtung des Hauptstranges verhindern soll.

Zahnstangenbahnen bieten mancherlei Eigenartiges beim Betriebe, ihre Natur verlangt grofse Vorsicht und damit vor Allem tadellose Unterhaltung der Bahnanlage und der Betriebsmittel. Als Beispiel sollen die Einrichtungen auf der Niederwaldbahn besprochen werden. Die Züge dürfen aus mehr als drei Wagen nicht bestehen und aufser den Bremsvorrichtungen an den Lokomotiven mufs jeder Wagen mit einer kräftigen, leicht zu handhabenden Bremse versehen sein. Es darf kein Wagen oder Zug bahnabwärts ohne Lokomotive an der Spitze abgelassen werden. Bahnaufwärts sind die Wagen durch die Lokomotive zu schieben. Für gewöhnlich besteht der Zug aus einer Maschine und zwei Wagen, (2 Personenwagen oder 1 Personenwagen und 1 Güterwagen) drei Wagen werden nur ausnahmsweise auf besondere Anordnung des Betriebs-Direktors gefahren. Durch Besetzung jedes Wagens mit einem Schaffner oder Bremser kann derselbe jederzeit für sich festgestellt werden. Die Lokomotive ist mit Führer und Heizer besetzt. Auf der Strecke Rüdesheim-Niederwald (Länge 2300 m, Gesammtsteigung 223 m) sind die Wagen untereinander und mit der Maschine zu verkuppeln, auf der Strecke Assmanshausen-Niederwald (Länge 1530 m, Gesammtsteigung 230 m) sind die Wagen wohl mit einander, nicht aber mit der Maschine zu verkuppeln. Die beiden Linien haben bezw. 4 — 5 Lokomotiven, 9 — 5 Personenwagen und je 1 Güterwagen. Das Betriebspersonal beider Linien umfafst während der Sommerzeit etwa 35 Köpfe, wird jedoch während der Zeit von November bis März, in welcher der Betrieb ruht, auf die zur Unterhaltung der Anlagen erforderliche Zahl vermindert. Sämmtliche Beamte sind dem Betriebs-Direktor unterstellt. Dem Bahnmeister sind insbesondere untergeben: Schaffner, Bremser, Wärter und sämmtliche Arbeiter. Der Stationsdiener hat den dienstlichen Anordnungen des Bahnmeisters und des Stationsbeamten (Kassirers) nachzukommen. Auf der Rüdesheimer Linie verkehren täglich 18, auf der Assmannshäuser 13 fahr-

planmäfsige Züge zu Berg und zu Thal, die Fahrzeiten derselben betragen von Rüdesheim bergauf 12—14, bergab 14 Minuten, von Assmanshausen bergauf und zurück je 10 Minuten. Als gröfste zulässige Geschwindigkeit gelten 3 Minuten in der Sekunde, in der Steigung von 1 : 5 wird mit $1^1/_2$ m, innerhalb der Stadt Rüdesheim mit 1—2 m Geschwindigigkeit gefahren. Die Gleise und sonstigen baulichen Anlagen werden täglich zweimal nachgesehen. Die erste Begehung besorgt der auf dem Niederwald angestellte Wächter, er mufs die Strecke so früh begehen, dafs er um 7 Uhr oben eintrifft, seinen telegraphischen Befundbericht nimmt der Bahnmeister in der Thalstation entgegen, ordnet etwaige Arbeiten an und berichtet nöthigenfalls an den Betriebs-Direktor. Die zweite Begehung Nachmittags besorgt der Bahnmeister, er fährt gewöhnlich zu Berg und geht thalwärts zu Fufs.

Für den Zugverkehr ist die Anordnung getroffen, dafs kein Stationsaufseher (Wärter) die Ablassung eines Zuges von seiner Station anordnen darf, wenn er nicht die Gewifsheit hat, dafs die Strecke frei ist. Sollen zwei oder noch mehr Züge auf einer Strecke verkehren, so müssen sämmtliche Stationen durch Aufseher oder Wärter besetzt sein, kein Zug darf dann von einer Station abgelassen werden, bevor nicht die Meldung von der Abfahrtsstation und die Annahme durch die Ankunftsstation mittelst des Telegraphen oder des Telephons erfolgt ist. Zwischen zwei in derselben Richtung abgelassenen Zügen mufs ein Zwischenraum von mindestens 100 m liegen. Die Kreuzung der Züge darf nur angeordnet werden, nachdem jede der beiden Kreuzungsweichen durch einen Wärter besetzt ist. Die Züge fahren alsdann stets durch das in der Fahrtrichtung rechts gelegene Gleis, der an der Telegraphenbude stehende Wärter mufs des Telegraphirens kundig sein, und hat während des Kreuzungsverkehrs auf den Apparat zu achten, um etwaige Meldungen entgegenzunehmen. Sonderzüge dürfen nur von den Thalstationen aus eingestellt werden, die Niederwaldstationen sind hiervon unverzüglich zu benachrichtigen. Bei der Bergfahrt hat der Bremser des ersten Wagens, bei der Thalfahrt das Lokomotivpersonal die richtige Stellung der Weichen zu beachten.

Bemerkt der Zugführer oder Bremser bei der Bergfahrt ein Hindernifs in den Gleisen, so hat er durch kräftiges Anziehen der Zugleine den Lokomotivführer zu verständigen, welcher die Maschine sofort anzuhalten hat. Die Bremsen der Wagen sind in diesem Falle nicht anzuziehen, da sonst die Maschine den feststehenden Wagen aus dem Gleise drängen würde. Bemerkt der Zugführer oder Bremser, dafs während der Bergfahrt die Maschine ohne Signale plötzlich still steht und der Zug rückwärts zu rollen anfängt, so sind die Bremsen schleunigst fest anzuziehen. Bei der Einfahrt in die oberen Stationen sollen die Bremsen in der Regel nicht, oder nur leicht angezogen werden, um das ruckweise Abstofsen der Wagen zu vermeiden. Bei

der Thalfahrt haben die Bremser auf den starken Gefällen bis 1 : 8 die Hand stets an der Bremse zu halten. Tritt bei der Maschine eine bemerkbare Unregelmäfsigkeit ein, durch welche die Fahrt plötzlich beschleunigt wird, so sind die Bremsen fest anzuziehen. Ist eine Wagenbremse angezogen, so darf dieselbe nicht gelöst werden, wenn die Maschine nicht dicht hinter dem Wagen steht. Bei der Thalfahrt hat der Führer die Steuerung nach der Fahrt entgegengesetzter Richtung zu stellen, dann die Bremsen vorsichtig zu öffnen und mit den Lufthähnen die Ausströmung der Luft derart zu reguliren, dafs die Fahrt während ihrer ganzen Dauer in regelmäfsiger, den einzelnen Steigungsverhältnissen entsprechender Geschwindigkeit ohne ruckweise Verstärkung oder Verringerung derselben erfolgt. Der Regulator bleibt während der Thalfahrt stets geschlossen. Während der Fahrt hat der Lokomotivführer besonders auf die Neigungsverhältnisse der Bahn zu achten, damit bei den Uebergängen des Zuges in andere Steigungen der Gang desselben in der entsprechenden Geschwindigkeit gehalten wird. Der Wasserstand im Kessel ist sowohl durch Beobachtung des Glases als auch durch das Oeffnen der Probirhähne aufmerksam zu ermitteln. Sobald die Maschine still gestellt werden mufste, wird das Luftventil geöffnet, der Regulator geschlossen und die Tenderbremse angezogen. Die Steuerung mufs nach „Vorwärts“ gestellt sein, damit, falls durch Zufall oder Ungeschicklichkeit der Regulator sich öffnet, die Maschine sich gegen die Steigung bewegt.

In Oesterreich ruht die Betriebsführung von Lokalbahnen oft in der Hand der anschliefsenden Hauptbahnen. Die vollspurige Lokalbahn Czernowitz-Nowosielitza in der Bukowina bietet hierfür ein bemerkenswerthes Beispiel. Dieselbe wurde von der k. k. priv. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahngesellschaft für die Dauer von zwanzig Jahren gegen Vergütung der Selbstkosten übernommen, so dafs dieser also aus der Betriebsführung weder ein Gewinn zufallen noch ein Verlust erstehen kann. Die Lokalbahn zahlt zu der allgemeinen Verwaltung und der Centralleitung einen jährlichen Betrag von 6000 Gulden. Die Kosten der Bahnaufsicht, der Bahnerhaltung und des Stationsdienstes, sowie des Fahr- und Zugförderungsdienstes werden gesondert verrechnet. Für die von der Hauptbahn gestellten Betriebsmittel werden auf das Zugkilometer für Lokomotiven mit Schlepptender 14 Kreuzer, für Tenderlokomotiven 10 Kreuzer, für Wagen aller Art auf das Achskilometer 42 Kreuzer vergütet. Die Hauptbahn verfafst alljährlich einen Voranschlag der Ausgaben nebst Personalaufstellung, welche der Genehmigung der Lokalbahn unterliegen. Innerhalb der festgesetzten Grenzen hat sich die betriebführende Verwaltung zu bewegen. Die

Hauptbahn hat täglich einen nach Verkehrsrichtungen aufgestellten und monatlich einen Gesammtverkehrs- und Einnahmebericht der Lokalbahn vorzulegen, welcher als Grundlage der vorläufigen monatlichen Geldausgleichung zu dienen hat. Die endgültigen Abrechnungen erfolgen halbjährlich. Die obengenannte Vergütung von 6000 Gulden, sowie die Sätze für den Gebrauch der Betriebsmittel werden insofern erhoben, als sich ein Reinerträgnifs ergeben sollte, welches zur fünfprozentigen Verzinsung des gesammten Anlagekapitals ausreichen würde. Ist dies nicht der Fall, so hat eine Herabminderung bis 3000 Gulden für die Pauschalsumme stattzufinden, während für Lokomotiven und Wagen aller Art 10 Kreuzer auf das Zugkilometer und 0,3 Kreuzer auf das Achskilometer zur Erhebung kommen. Tarifermäfsigungen, Frachtnachlässe oder andere Vergünstigungen können nur im Einverständnifs mit der Lokalbahn erfolgen, doch darf im direkten Kartirungsverbande die Lokalbahn nicht ungünstiger als die betriebführende Verwaltung behandelt werden.

Die Lokalbahn hat ihr eigenes Centralbureau am Sitze der Gesellschaft in Czernowitz und vertritt sich selbst nach aufsen. Streitigkeiten werden durch ein Schiedsgericht ausgetragen. Die Vergütungen für die von beiden Verwaltungen gemeinsam benutzten Bahnhofstheile erfolgen nach Maafsgabe der Verkehrsstärke, welche durch die ein- und auslaufenden Wagenachsen ermittelt wird, wobei die Anlagen und Bauherstellungen mit einer fünfprozentigen Verzinsung und Tilgung in Rechnung gestellt werden. Die Führung sämmtlicher Dienstgeschäfte der Lokalbahn ist einem Betriebsvorsteher (Ingenieur), der gleichzeitig das Amt des Stationsvorstehers in Nowosielitza bekleidet, übertragen; derselbe untersteht der betriebführenden Verwaltung. Dagegen sind ihm wieder alle Beamte und Bediensteten der Lokalbahn untergeben; die ganzen Schriftsachen gelangen an ihn. Der Bahnerhaltungs- und Zugförderungsdienst liegt auch in seiner Hand. Auf den kleinen Stationen versehen die Vorsteher gleichfalls den Bahnaufsichtsdienst. An Zügen verkehrt täglich ein gemischter Zug in jeder Richtung und einmal in der Woche ein Marktzug, sonst Güterzüge nach Erfordernifs. Ein gemischter Zug besteht in der Regel nur aus einem Personenwagen erster und zweiter Klasse und einem dritter Klasse nebst einem vereinigten Post- und Gepäckwagen, sowie aus der nöthigen Anzahl von Güterwagen.

Die steiermärkischen Schmalspurbahnen Preding-Wieselsdorf-Stainz und Pöltschach-Gonobitz besitzen in der Person des Vorstehers der Anschlufsstation an die Hauptbahn ihren Betriebsleiter, dem die Ueberwachung des ganzen Dienstes sowie die Verrechnung der gesammten Einnahmen und Ausgaben mit der Kassaführung einschliefslich der Auszahlungen obliegt. Für die Beaufsichtigung des Maschinenpersonals (Lokomotivführer und Heizer), sowie die Ueberwachung des Bahnmeisters wird Seitens der Betriebsleitung der Anschlufsbahn Sorge getragen. Dem Zugbegleitungspersonal

ist der ganze Verschubdienst beim Zuge übertragen, sowie auch in den Stationen, insoweit derselbe mit Lokomotiven ausgeführt wird, ferner die Zusammenstellung des Zuges, die Untersuchung der Wagen hinsichtlich ihrer Ausrüstung, Einrichtung und Beladung, die Ausgabe der Fahrkarten, die Uebernahme und Uebergabe von Reisegepäck und Stückgütern, die Aufrechthaltung der Ordnung beim Zuge während der Aufenthalte, die telephonische Verbindung, soweit dieselbe den Zugverkehr betrifft, die Bestimmung der Abfahrtszeiten mit Ausnahme derer in den Anschlufsstationen, die Reinigung der Personenwagen und die etwaige Bedienung der Spindelbremse. Dem Zugführer sind während des Zugverkehrs sowohl der Lokomotivführer und Heizer wie auch die Vorsteher der Zwischenstationen (Bahnagenten) untergeordnet. Letztere haften im Uebrigen für die richtige Handhabung des Dienstes auf ihren Stationen mit einer nach den Verhältnissen festzustellenden Bürgschaft. Die Bahnagenten haben folgende Dienstverrichtungen: Stellung der Weichen, Freihaltung der von den Zügen zu befahrenden Gleise, Reinigung, Beleuchtung und Heizung der Empfangsgebäulichkeiten, Aufsicht über die Stationsanlagen, Uebernahme, Uebergabe und Verwahrung der aufgegebenen und angekommenen Güter, Abfertigung derselben an die Empfänger bezw. Benachrichtigung der letzteren, Verladung und Entladung der Güter nebst Vornahme der nöthigen Verschubbewegungen von Hand, Rechnungslegung für den Abfertigungsdienst und über die Einnahmen und endlich Bedienung des Telephons.

Die Ausgabe der Fahrkarten, sowie die Abfertigung des Reisegepäcks geschieht in der Regel beim Zuge durch den Zugführer, welcher zu diesem Zwecke mit den erforderlichen Fahrkarten, Gepäckaufnahmescheinen und Nummerzetteln ausgerüstet ist. In jedem Zugführerabtheil ist eine Waage aufgestellt, so dafs die Abfertigung des Reisegepäcks und kleiner Stückgüter auch auf Haltestellen erfolgen kann, welche kein Stationspersonal besitzen. An Tagen starken Verkehrs hat auch der Bahnagent Fahrkarten auszugeben, sowie Reisegepäck zu übernehmen und abzufertigen. In den mit Bahnagenten besetzten Stationen ist der Zugführer übrigens für die sichere Ausführung des Zugdienstes mit verantwortlich. Als Entgelt fallen den Bahnagenten die Nebengebühren für jene Leistungen zu, die von ihnen oder ihren Leuten besorgt werden, ferner wird ihnen von jedem zur Aufgabe gelangenden Gut eine bestimmte Abfertigungsgebühr gewährt und eine Dienstwohnung angewiesen, endlich dürfen sie eine Wirthschaft am Bahnhof eröffnen. Hierdurch gewinnen die Bahnagenten nicht nur eine willkommene Einnahmequelle, sondern sie haben damit auch selbst das gröfste Interesse, Güter für die Bahn anzuziehen und den Verkehr zu heben. (Vergl. S. 428, 429.)

Der Verkehrsdienst wird einerseits durch die Anschlufsstation, andererseits durch den als Verkehrsbeamter auf den Zwischenstationen thätigen Zugführer vermittelt, welcher alle Verkehrsan-

gelegenheiten während des Aufenthaltes auf der Strecke trifft, während der Bahnagent nur der Uebernehmer oder Uebergeber der Güter und während des Aufenthaltes des Zuges dem Zugführer untergeordnet ist, so dafs er keinerlei den Zugverkehr berührende mündliche, schriftliche oder telephonische Verfügungen treffen kann.

Der Werkstättendienst wird, insoweit es sich nicht um kleine, durch den Lokomotivführer zu bewirkende Reparaturen handelt, in den Werkstätten der Anschlufsbahn wahrgenommen.

Der Betrieb wird von der Südbahn als der betriebführenden Verwaltung der Graz-Köflacher Bahn geführt, doch hat sich der steiermärkische Landesausschufs dabei vollen Einflufs auf die Betriebsleitung und die Tarifsätze vorbehalten, wie er auch das Personal, welches dem Landes-Eisenbahnamte von Steiermark untersteht, selbst anstellt. Die Betriebskosten werden zu Lasten des Unternehmens bezw. des Landes Steiermark verrechnet. Für den gemeinschaftlichen Bahnhofsdienst in der Station Preding-Wieselsdorf hat das Land Steiermark jährlich die Summe von 600 Gulden an die Südbahn zu entrichten, in welcher die auf die Lokalbahn entfallenden Antheile der Ausgaben für den Gemeinschaftsdienst, die allgemeine Verwaltung und die Centralleitung enthalten sind. Für die Benutzung der Station Pöltschach sind 800 Gulden zu zahlen. Endlich ist noch zu bemerken, dafs der Staat sich das Recht vorbehalten hat, nach Ablauf von fünfzehn Jahren den Betrieb der Linie Pöltschach-Gonobitz selbst zu übernehmen.

Bei den französischen Lokalbahnen sind auf den meisten Linien alle Dienstzweige in der Hand eines Betriebsvorstehers, Ingenieurs oder Direktors vereinigt, welcher, wie Sampité sich in seinem Werke über Lokalbahnen sehr treffend ausdrückt, die Thätigkeit des ganzen Personales einem gemeinsamen Ziele dienstbar macht, indem er ein enges Band zwischen der Bahn selbst, dem Zugdienst und dem Verkehr aufrecht zu erhalten sucht. Je gröfser das Ansehen ist, welches er sich zu verschaffen weifs, desto besser sind die Erfolge; hierbei hat er sich aber auch mit allen Einzelheiten des Dienstes vertraut zu machen. Er wird in jedem Verwaltungszweige von einem Inspektor, Bahnmeister oder Obermaschinisten unterstützt, welcher meistens zugleich mit der täglichen Aufsicht über den Dienst und die Vertretung der Maschinisten wie auch der Stationsvorsteher oder Zugführer betraut ist. Es kommt bei einigen Linien auch vor, dafs der Strecken- und Zugdienst in einer Hand ruhen, während der Verkehrsdienst getrennt ist; endlich sind auch alle drei Dienstzweige wohl in besonderer Hand und über deren Vorstehern steht wieder ein Direktor. An täglichen Zügen fahren gewöhnlich drei in jeder Richtung, auf einigen Linien fahren zwei, vier

oder fünf Züge. Bei manchen Bahnen ist nur ein Schaffner im Zuge, wenn derselbe nicht mehr als zwölf Wagen führt. Die Güterzüge fahren mit einer Geschwindigkeit von 20 bis 35, im Durchschnitt 22 bis 25 km, die Personenzugsgeschwindigkeit übersteigt manchmal 50 km in der Stunde. Der Stationsdienst auf denjenigen Stationen, auf welchen keine Züge kreuzen, wird meistens von nur einem männlichen oder weiblichen Beamten versehen, welcher sich während der Betriebspausen für die erforderlichen Arbeiten seine Leute von der Strecke holt. Auf den Kreuzungsstationen beschränkt man sich manchmal darauf, der Frau des Stationsvorstehers den Telegraphen- und Schalterdienst zu übertragen.

Als Beispiel für die Betriebsverhältnisse einer vollspurigen Lokalbahn seien die der 40 km langen Linie Nizan-Luxey angeführt. Hier ruht die Verwaltung vollständig in Händen der Konzessionäre. Das Personal der Centralverwaltung besteht aus einem Sekretär und zwei Büreauassistenten. Die Verwaltungskosten stellen sich jährlich auf ca. 330 Fr. für das Kilometer. Sie beziehen sich auf Gehälter, Büreaukosten, Heizung, Veröffentlichungen, Versicherungen, Miethen, Abgaben, Schadloshaltungen, ärztliche Hülfen und Unterstützungen. Das Personal für den Zugförderungsdienst beschränkt sich auf einen Obermaschinisten, welcher zugleich den Fahrdienst und Werkstattsbetrieb leitet, zwei Maschinisten und zwei Heizer. Da der schichtweise Lokomotivdienst sich auf zwei Züge täglich in jeder Richtung beschränkt, sind ein Maschinist und ein Heizer beständig in der Werkstätte mit den Reparaturen beschäftigt. Der Normalsatz für den Kohlenverbrauch auf die kilometrische Leistung der Maschine ist 6 kg, man gestattet überdies noch 0,3 kg für den leeren Waggon und 0,1 kg für das Tonnenkilometer. In diese Normalsätze ist der Verbrauch für die Anfeuerung einbegriffen. Das Feuerungsmaterial besteht auschliefslich aus englischen Briquettes im Preise von 28,20 Fr. die Tonne. Im Jahre 1885 betrugen die gesammten Ausgaben für den Lokomotivdienst 22 436,50 Fr. oder 723,76 Fr. für das Kilometer Strecke oder 0,48 Fr. für das Zugkilometer.

Der Zugverkehr wird durch einen Betriebsdirektor geleitet, im Uebrigen hat ein Verkehrsinspektor nebst einem Verkehrskontroleur die Kontrole des allgemeinen Betriebes und des Rechnungswesens auf den Stationen zu besorgen. Das Stationspersonal besteht aus vier Stationsvorstehern und vier weiblichen Schalterbeamten, ein Bahnhofsarbeiter befindet sich allein in Saint Symphorien, seitdem diese Station mit der „Société des chemins de fer économiques“ in Verbindung getreten ist. Das Zugpersonal ist gewöhnlich auf nur einen Schaffner beschränkt. Für Geschwindigkeiten unter 30 km ist ein Bremser für je neun Wagen erforderlich, für solche bis 40 km einer für je acht Wagen, für solche bis 50 km einer für je sieben Wagen und endlich für Geschwindigkeiten über 50 km mufs jeder sechste Wagen gebremst werden können. Die Hülfsbremser werden aus dem

Bahnstreckenpersonal und dem Maschinenpersonal genommen. Alle Stationen sind telegraphisch mit einander verbunden. Als Gehalt beziehen die Stationsvorsteher monatlich 85 bis 100 Fr., die Zugführer 100 Fr., die Schalterbeamtinnen erhalten 10 bis 15 Fr.

Die Züge haben in Nizan bezw. Saint Symphorien Anschlufs an diejenigen der „Compagnie du Midi" bezw. der „Société des chemins de fer économiques". Nur zwei regelmäfsige Züge fahren in jeder Richtung zwischen Nizan und Saint Symphorien, einer Morgens vor 10 Uhr, einer Abends nach 5 Uhr. Zwischen Saint Symphorien und Sore besteht nur ein regelmäfsiger Zug in jeder Richtung als Fortsetzung eines der beiden erstgenannten Züge. Diese verschiedenen Züge gehen schichtweise mit einem Personenwagen und einem Gepäckwagen. Am Donnerstag und Samstag jeder Woche ist Markttag in Villandraut bezw. Bazas, alsdann werden ein oder mehr Züge nach Bedarf in jeder Richtung eingelegt und die Theilstreckenzüge von Nizan nach Saint Symphorien bis Sore durchgeführt. Die Fahrgeschwindigkeit dieser verschiedenen Züge wechselt zwischen 30 und 40 km. Aufser dem Personen- und Gepäckwagen können die gemischten Züge noch 18 bis 20 mit Holz beladene Waggons führen, so dafs sie bis 200 t Ladung haben. An Markttagen oder zu sonstigen verkehrsreichen Zeiten benutzt man das zwischen Nizan und Villandraut vorhandene Bahngefälle von 15 $^0/_{00}$, um von Nizan aus Züge ohne Maschine abzulassen. Ein Personenwagen mit einem Schaffner an der Bremse wird aus der Station Nizan entweder durch eine Lokomotive oder durch Menschenhand bis zum Beginn des Gefälles geschoben, auf welchem er dann, allein durch die Bremse regulirt, herabfährt. Diese „trains de gravité" genannten Hülfszüge, welche nur Personen befördern und durch besonderen Erlafs des Präfekten genehmigt wurden, bilden eine vorzügliche Einnahmequelle. Im Güterverkehr spielt der Holztransport eine hervorragende Rolle. Da bei den Stationen grofse Holzlagerplätze erforderlich sind, so ist das Stationsterrain oft sehr ausgedehnt, so hat Saint Symphorien $5^1/_2$ Hektar, Sore $4^1/_2$ Hektar. Diese Flächen sind an die Holzhändler zu einem Jahrespreise vermiethet. Die Verladung des Holzes wird von den Händlern selbst besorgt. Auf jeder Station wird einer dieser Händler zum Lagerverwalter ausersehen. Er nimmt für die Lokalbahn-Gesellschaft die einzeln zu versendenden Güter in Empfang und besorgt deren Einladung in die Waggons. Ebenso entladet er die ihm von der Gesellschaft übergebenen Güterwagen in den Schuppen, wohin er sie durch seine eigenen Mittel hat fahren lassen, so dafs jene sich also selbst gar nicht um die Behandlung der Güter kümmert. Für jede Tonne ein- oder ausgeladener Güter erhält der Magazinverwalter 30 Cent. Die Auslieferung der Güter aus dem Schuppen ist Sache des Stationsvorstehers.

Mit Hauptbahnen gemeinsame Bahnhöfe finden sich in Nizan und Saint Symphorien. Der Bahnhof in Nizan ist gemein-

schaftlich mit der „Compagnie du Midi“, die Ausgaben sind verhältnifsmäfsig zu bestreiten. Im Jahre 1885 betrugen dieselben ca. 8500 Fr. für Bahnhofsmiethe und Betrieb. Der mit der „Compagnie des chemins de fer économiques“ gemeinsame Bahnhof in Saint Symphorien wird durch die Lokalgesellschaft Nizan-Sore betrieben, welche von der erstgenannten Compagnie eine Pauschalvergütung von 3600 Fr. erhält, auch hat diese Compagnie die nöthigen Einrichtungen zur Aufnahme ihrer Züge auf ihre Kosten bestritten.

Die meterspurige Lokalbahn von Hermes nach Beaumont bietet ein typisches Beispiel für die Betriebsverhältnisse einer französischen Schmalspurbahn. Der Sitz des aus neun Mitgliedern bestehenden Verwaltungsrathes ist in Neuilly-en-Thelle, woselbst sich viermal im Jahre ein Bevollmächtigter der „Compagnie du Nord“ zur Besprechung gemeinsamer Fragen einfindet. Die Mitglieder haben auf die ihnen von der Gesellschaft der Aktionäre angebotene Entschädigung für ihre amtliche Thätigkeit verzichtet. Der Verwaltungsrath hat die Fragen des Zugdienstes, der Anschaffungen, der Beförderung und Gnadengeschenke der Beamten, sowie der Rechnungsablage zu behandeln. Dem Oberingenieur sind alle Dienstzweige unterstellt, gegenüber dem Personal hat er weitgehende Vollmachten; ein Kanzlist und ein Rechnungsführer sind ihm für die Büreauarbeiten zugetheilt. Im Jahre 1885 beliefen sich die Verwaltungskosten auf 24 230 Fr. oder 757 Fr. für das Kilometer.

Der Vorsteher der Lokomotivstation leitet zugleich den Dienst in der Werkstätte. Zwei Maschinisten und zwei Heizer bilden das Fahrpersonal für den täglichen Dienst, bei Beurlaubung oder Extrazügen werden zwei besonders vorgebildete Werkstattsarbeiter zur Aushülfe herangezogen. Das Gehalt beträgt 125 — 150 — 175 Fr. monatlich. Die Maschinisten haben sowohl für das Schmieren der Lokomotiven wie der Wagen zu sorgen. Die kleinen Feuerbüchsen der Lokomotiven gestatten nur die Heizung mit Briquettes. Nach sechsmonatlichem Dienst, entsprechend einer Fahrtlänge von 22 500 km, sind die Bandagen der Maschine durch das Fahren in Krümmungen so weit abgenutzt, dafs sie erneuert werden müssen. Die Kosten des Lokomotivdienstes betrugen im Jahre 1885 rund 34 690 Fr. oder 0,34 Fr. für das Kilometer.

Der ganze Verkehrsdienst wird durch den dem Oberingenieur unterstellten Büreauvorsteher geleitet, welcher zugleich als Betriebsinspektor angestellt ist. Einem Hülfsschreiber ist die Regelung des Dienstes der Stationsvorsteher und Zugführer übertragen. Auf vier von den neun Stationen wird der Stationsdienst ausschliefslich von den Frauen der Bahnarbeiter versehen, welche auch den Telegraph zu behandeln verstehen. Mit Ausnahme des durch den Hülfsschreiber verwalteten Rechnungsbuches besorgen diese Frauen alle schriftlichen Arbeiten. Nur zwei Stationen, Neuilly und Noailles, haben ausschliefslich männliches Personal: Stationsvorsteher und Bahn-

arbeiter. Auf den drei übrigen Stationen ist die Frau des Vorstehers gegen ein Jahresgehalt von 200 Fr. für den Schalter- und Telegraphendienst angestellt. Die Beamten geniefsen freie ärztliche Behandlung und empfangen während der Krankheit ihr volles Gehalt, wenn sie tüchtig im Dienst sich gezeigt haben, Arzneimittel haben sie selbst zu bezahlen. Beim Jahresschlufs können Gnadengeschenke im einfachen und doppelten Monatsgehaltbetrage gewährt werden. Für die Handhabung der Waggonladungen haben die Verfrachter selbst zu sorgen. Stückgüter werden durch die Stationsvorsteher oder Bahnarbeiter aus- und eingeladen, wobei das Zugbegleitungspersonal nöthigenfalls noch Hülfe leistet; auf Stationen, wo nur eine Frau den Dienst versieht, wird das Ladegeschäft durch letztere allein besorgt, auch das Publikum zeigt sich stets hülfsbereit, so dafs die Frauen nur die Gewichtstücke auf die Waage zu setzen haben.

Seit 1885 ist die monatliche Buchführung zur Regel geworden, womit das Rechnungswesen wesentlich vereinfacht wird, indem weniger Drucksachen gebraucht werden; auch die Kontrole der Einnahmen gestaltet sich so einfacher. Diese Kontrole wird kostenfrei durch das Personal der „Compagnie du Nord“ ausgeübt. Die Einnahmen werden von einem Kassirer gesammelt, welcher zugleich die Geschäfte des Aktienwesens besorgt. Die Gesammtausgaben für den Verkehrsdienst im Jahre 1885 beliefen sich auf rund 22 570 Fr. oder 705 Fr. für das Kilometer Bahnlänge.

Täglich gehen vier gemischte Züge in jeder Richtung, welche je nach der Gröfse des Verkehrs sich bis aus 15 Fahrzeugen zusammensetzen; einer der Züge dient gewöhnlich vorwiegend dem Gütertransport; zur Zeit der Runkelrübenernte werden Sonderzüge nöthig, deren Wagen in den Zugpausen oft auf freier Strecke beladen werden. Der Zug wird nur von einem Schaffner begleitet, welcher seinen Platz am Ende desselben hat. Er trägt einen Schlüssel zu den Verschlufsvorrichtungen der Weichen bei sich und stellt dieselben. Ferner hat er für die Reinigung der Wagen seines Zuges zu sorgen. Das An- und Abkoppeln derselben liegt dem Heizer ob.

Bei der Landstrafsenbahn von Cambrai nach Catillon ist Verwaltung und Betrieb in der Weise eingerichtet, dafs aufser dem Verwaltungsrath, welcher sich entweder in Cambrai oder Paris versammelt und dem die Behandlung aller grundlegenden Fragen zufällt, die Direktion einem Ingenieur anvertraut ist, der als abgeordnetes Mitglied des Verwaltungsrathes betrachtet wird; er hat den Betrieb der bestehenden Linien zu leiten und die Bearbeitung neuer Pläne auszuführen. Ihm stehen drei Kanzleibeamte zur Seite, darunter ein verantwortlicher Rechnungsführer sowie einige technische Hülfskräfte für die laufenden Bauprojekte.

Ein Obermaschinist steht dem ganzen Lokomotivdienste vor. Eine einzige Maschine versieht den Dienst von vier Zügen in jeder Richtung zwischen Cambrai und Cateau, was einer täglichen

Gesammtfahrtlänge von 208 km entspricht; eine andere Maschine fährt zwischen Cateau und Catillon. Jede Maschine hat doppeltes Personal, welches sich in die täglichen Fahrten theilt. Cateau ist der Stationsort der Maschinen und des Personals. Zwei Bahnarbeiter sind für den Fall gesteigerten Verkehrs als Heizer ausgebildet und zwei Monteure der Werkstätte sind im Stande, den Dienst als Maschinisten zu versehen. Für die Heizung der Lokomotiven können nur Briquettes verwandt werden, da der heftige Luftzug, welcher bei der Fahrt auf den Steigungen vorhanden ist, einen grofsen Theil der in dem kleinen Feuerraume befindlichen Kleinkohle in die Rauchkammer mitreifsen würde. Die Maschinisten beziehen ein Monatsgehalt von 150 bis 200 Fr., die Heizer ein solches von 150 Fr. Die kilometrischen Ausgaben für den Lokomotivdienst erreichen die Höhe von jährlich 1200 bis 1300 Fr.

Ein Verkehrsinspektor, welchem noch ein Hülfsschreiber zugetheilt ist, leitet den Verkehrsdienst und das Rechnungswesen der Bahnhöfe. Auf den Endbahnhöfen und in Cateau ist neben dem Vorsteher noch ein Arbeiter beschäftigt, die übrigen Güterbahnhöfe haben nur einen Stationsvorsteher. Auf den Haltestellen versieht die Frau des in der Nähe wohnenden Gastwirthes gegen eine Vergütung von 15 Fr. den Dienst. Die Fahrkartenausgabe erfolgt sowohl auf den Bahnhöfen wie auf den Haltestellen, um wegen der unzureichenden Kontrole der Verabfolgung der Fahrscheine durch den Schaffner Unregelmäfsigkeiten zu vermeiden. Ein Schaffner begleitet allein die acht täglichen Züge, er wird ein- bis zweimal wöchentlich durch den Hülfsschreiber vertreten. Die gröfste zulässige Geschwindigkeit beträgt 25 km in der Stunde auf der freien Strecke und 10 km in den Ortschaften. Die Züge bestehen gewöhnlich aus drei Personenwagen und einem Gepäckwagen, sowie zwei bis drei Güterwagen. Da der Güterverkehr zu gewissen Zeiten sehr bedeutend ist, so dafs viele Sonderzüge nothwendig werden, würde die Anlage einer Bahn mit eigenem Planum vor Allem deshalb zu empfehlen gewesen sein, weil man durch Annahme schwächerer Steigungen in der Länge der Züge unbeschränkter gewesen sein würde, deren Zahl jetzt schon 24 im Tage betragen hat.

Für die italienischen Dampfstrafsenbahnen enthalten die Bedingnifshefte der Provinz die hauptsächlichsten allgemeinen Betriebsvorschriften, z. B. Festsetzung der Geschwindigkeit von höchstens 18 und mindestens 10 km für die Stunde; Zusammensetzung der Züge aus höchstens 4—6 Wagen; Ausschlufs von Verstärkungsmaschinen, ausschliefsliche Verwendung von Tenderlokomotiven mit scharf wirkenden Bremsen; Besetzung der Maschinen mit geprüften Führern und Heizern; Fahrplanfeststellung durch die

Provinzialverwaltung; Zulassung des Betriebes einer kurzen Bahnstrecke durch mehrere Unternehmer; ständige Ueberwachung des Betriebsdienstes seitens des von der Provinz zu diesem Zwecke gebildeten Ausschusses. Aufser diesen allgemeinen Vorschriften der Bedingnifshefte werden von den Provinzialverwaltungen noch besondere Verordnungen erlassen.

Aus derjenigen der Provinz Mailand seien hier folgende Satzungen angeführt: Das Durchfahren bewohnter Ortschaften geschieht so langsam, dafs ein Beamter im Schritt dem Zuge vorangehen kann. Kreuzungen mit anderen Bahnen sind ebenso langsam und nicht eher zu durchfahren, als bis das Fahrtsignal gegeben wurde; bei denselben hat ebenso wie bei Kreuzungen mit Strafsen während der Durchfahrt ein Wärter anwesend zu sein, um Fufsgänger und Wagen zu warnen. Ausnahmen hiervon sind nur mit Genehmigung des Arbeitsministers oder der Präfektur zulässig. Ein Zug darf die Länge von 30 m und das Gewicht von 30 Tonnen nicht überschreiten. Maschinen und Wagen müssen sämmtlich mit Bremsen versehen sein, die Anzahl der bedienten Bremsen wird nach den Neigungen der Bahn jedesmal besonders bestimmt, Dampfpfeifen sind nicht gestattet, die Signale auf der Maschine werden mit einem Horn gegeben.

Die meisten Züge sind reine Personenzüge. Güterwagen werden in der Regel in gemischten Zügen, einzelne Wagen mit dem nächsten abgehenden Zuge, gleichgültig ob Personen- oder gemischter Zug, befördert. Die Eintheilung in Personen-, Gemischte und Güterzüge findet nur bei den gröfseren Unternehmungen statt. Die Zahl der täglichen Züge wechselt je nach Stärke des Verkehrs von 4 bis 25 in beiden Richtungen. An Sonn- und Festtagen sowie bei sonstigen verkehrsreichen Gelegenheiten werden Sonderzüge eingelegt. Besondere Güterzüge werden bei dem Vorhandensein von 3—4 Wagen abgelassen. Für Züge nach 10 Uhr Abends ist die Genehmigung seitens der Präfektur erforderlich. Die Züge werden von einem Zugführer und meistens von zwei Schaffnern begleitet, von denen einer die Schlufsbremse zu bedienen hat. Der durch die Schaffner besorgte Fahrscheinverkauf wird durch den Zugführer und besondere Kontroleure beaufsichtigt. Auf 10 km Betriebslänge der italienischen Dampfstrafsenbahnen kommen 1,5—3 Lokomotiven, 7—10 Personen- und 2—4 Güterwagen. Als Signalmittel dienen verschiedenartige Fahnen, Laternen, Signalhörner, Pfeifen sowie Glocken an den Lokomotiven.

An der Spitze des Bahnunternehmens steht ein technisch gebildeter Verwaltungsdirektor, in dessen Händen die gesammte Regelung der Beziehungen der Strafsenbahn zur Provinz und zum Staate ruht. Er ist dem ihm unterstellten Personale gegenüber mit besonderen Vollmachten ausgerüstet und bezieht aufser seinem Gehalt auch noch einen gewissen Theil der Reineinnahme. An Beamten sind im Allgemeinen die folgenden Abstufungen vertreten: ein Rechnungsführer, welcher dem Direktor speziell zugetheilt ist, ein Betriebs-

inspektor, ein Maschinenmeister, ein Unterinspektor, ein Magazinverwalter, ein Vorsteher für den Güterdienst, ein Bahnmeister, mehrere Verkehrskontroleure, welche aufserdem den Postdienst wahrnehmen und nach Bedürfnifs auch Schaffnerdienste verrichten; verschiedene Lokomotivführer und Heizer, eine genügende Anzahl von ständigen und Hilfschaffnern, sowie Bahnwärtern, endlich das nöthige Personal für die Büreaus und den Dienst auf den beiden Endstationen. Diese Angaben entsprechen im Allgemeinen den Betriebsverhältnissen einer Trambahn von 50—100 km Länge.

Als Beitrag für die Handhabung der Fahrgelder-Erhebung und der Kontrole seien die Einrichtungen zweier italienischen Dampfstrafsenlinien hervorgehoben.

Die Tramways Interprovinciali Milano-Bergamo-Cremona haben ihr Netz in Linien und Theilstrecken abgetheilt. Die gewöhnlichen Fahrscheine werden von den Schaffnern während der Fahrt verkauft. Auf denselben finden sich alle Stationen der betreffenden Linie mit den verschiedenen Fahrpreisen aufgedruckt. Jeder Fahrschein besteht aus drei Theilen: der Stock, mittelst welchem die Scheine zu Blocks von 100 Stück zusammengeheftet sind, der Stamm und der eigentliche Fahrschein. Auf letzteren beiden Theilen ist auf der Vorderseite aufgedruckt: 1. der Serien-Buchstabe und die laufenden Nummern von 1 bis 9999; 2. die Namen und Nummern aller Stationen und Haltepunkte in der Reihenfolge von der Abfahrtsstation bis zum anderen Ende der Linie; 3. Bezeichnung der Wagenklasse; 4. die Aufforderung, den Fahrschein jederzeit dem Kontroleur vorzuzeigen; 5. der Name und die Adresse des Druckers. Auf der Hinterseite: 6. kurze Erläuterung für das Publikum; 7. Angabe des Preises der Theilstrecke. Wenn für gewisse Strecken eine Preisermäfsigung eingetreten ist, so sind die besonderen Preise unter dem Namen der betreffenden Endstation verzeichnet. Im Allgemeinen sind die Fahrscheine I. Klasse weifs, die der II. grün. Eine eigenartige Einrichtung bieten die nur von dem Hospital-Personal in Cernusco auf der Strecke Mailand-Cernusco zu benutzenden Fahrscheine zu ermäfsigten Preisen, deren Gültigkeit von dem Stempel der Hospital-Verwaltung abhängt. Zu erwähnen sind auch noch die in gemischtem Betrieb mit der Tramway-Gesellschaft Lodi-Cremona-Soncino benutzten Fahrscheine für die Strecke Mailand-Crema, deren es sechs Sorten gibt. Ein jeder ist in zwei Theile getheilt, welche zweifarbig so eingerichtet sind, dafs der weifse bezw. grüne Theil zur Fahrt I. oder II. Klasse auf der einen und der rosa bezw. blaue Abschnitt auf der anderen Bahn gültig ist. Die gewöhnlichen Rückfahrscheine sind zweitheilig und zeigen auf der hinteren Seite des für die Rückfahrt bestimmten Theiles den Stempel des Ausgabetages; bei den für das Hospital bestimmten befindet sich auf diesem Theil rechts eine Kolonne mit den Zahlen 0, 10, 20, 30 und 0 bis 9, durch deren Durchlochung der Ausgabetag bezeichnet wird, an

welchem die Rückreise angetreten werden mufs. Des weiteren gelangen noch zu 10 Stück zusammengebundene Rückfahrscheine zur Ausgabe mit sechsmonatlicher Gültigkeit, welche zu 10 Fahrten in jeder Richtung berechtigen, dieselben sind nicht übertragbar, der Umschlag trägt den Namen des Inhabers. Die Zeitkarten sowohl für Erwachsene als Schulkinder sind in einem ledernen Umschlage enthalten, in den auch die Photographie des Inhabers eingeklebt ist.

Im Fahrschein-Magazin hat der Verwalter nach Ablieferung der Fahrscheine den Eingang genau zu prüfen und jede Sorte in ein besonderes Register einzutragen, wonach sie sorgfältig geordnet und aufgestellt werden. Das Magazin versorgt die Bahnhöfe mit den nöthigen Fahrscheinen, jede Lieferung ist von einer besonderen Aufstellung begleitet und erfolgt nur gegen Empfangsbescheinigung, eine entsprechende Eintragung erfolgt in die Register, zugleich werden die betreffenden Fahrschein-Nummern der Kontrole mitgetheilt. Die Rückfahrscheine werden für jede Station in ein besonderes Register eingetragen, die Eintragungen werden durch eine allmonatlich von jeder Station einzusendende Abrechnung geprüft.

Die Handhabung der Fahrscheine in den Bahnhöfen erfolgt zunächst derart, dafs, nachdem der Stationsvorsteher sie vom Magazin erhalten, er für deren Werth haftbar ist. Uebergibt der Vorsteher dem Schaffner einen neuen Fahrscheinblock, so stellt dieser darüber eine Quittung aus. Sind sämmtliche in der obengenannten schriftlichen Aufstellung verzeichneten Fahrscheine vertheilt worden, so wird diese der Direktion zurückgeschickt. Der Stationsvorsteher zeichnet in seinem Tagesbericht für jeden Zug und jeden Block die Nummern der zuerst und zuletzt verkauften Fahrscheine auf und der Schaffner mufs diese Eintragung unterzeichnen. Der zuerst abzulösende Fahrschein wird mit dem Stempel des Bahnhofes versehen. Die angebrochenen Blocks werden am folgenden Tage wieder ausgegeben, so lange bis sie aufgebraucht sind. Mit den Fahrscheinen zugleich händigt der Stationsvorsteher dem Schaffner einen Kontrolzettel ein, worin er selbst mit Tinte die ersten Nummern jedes Blocks einzutragen hat. Diese Kontrolzettel tragen eine fortlaufende Nummer und werden einem Stammregister entnommen. Diese Nummern werden auch in dem Tagesbericht verzeichnet. Bei seiner Rückkehr zum Bahnhof händigt der Schaffner dem Vorsteher das einkassirte Geld, den Kontrolzettel und die unverkauften Fahrscheine ein. Nach erfolgter Prüfung löst der Stationsvorsteher die Stämme der verkauften Fahrscheine ab und sendet sie mit dem Kontrolzettel zusammen der Kontrole zu. Die Stationsvorsteher tragen den Ein- und Ausgang der Rückfahrscheine ungefähr in derselben Weise ein, wie dies seitens des Verwalters des Fahrschein-Magazins geschieht. Auf jeden verkauften Fahrschein wird der Tagesstempel aufgedrückt, der Stationsvorsteher notirt in seinem Tagesbericht die Zahl und Nummern der verkauften Fahrscheine jeder Art sowie den Betrag der betreffenden Einnahme.

Bei der Zurückkunft jedes Zuges händigt der Zugführer dem Stationsvorsteher sämmtliche den Reisenden abgenommenen Fahrscheine ein, welche in zwei besonderen Briefumschlägen, nach einfachen und Rückfahrscheinen getrennt, eingeschlossen sind. Auf den Umschlägen ist die Zugnummer, die Fahrscheinanzahl und der Name des Zugführers verzeichnet, sie werden an die Kontrole gesandt. Am Ende des Tages macht der Stationsvorsteher eine ausführliche Zusammenstellung der Tageseinnahme und sendet sie an die Direktion ab.

Die Handhabung der Fahrscheine in den Zügen erledigt sich, indem der Schaffner auf den Fahrscheinen wie auch auf dem Stamm die Abfahrts- und Ankunftsstation durchlocht und den Schein dem Reisenden gegen Zahlung des Fahrpreises übergibt. Nach Austheilung der Fahrscheine trägt der Schaffner jeden einzeln in den Einnahmezettel ein, indem er den Werth eines jeden, in Theilstreckenzahl ausgedrückt, angibt. Am Endpunkte der Linie angelangt, macht der Schaffner die Zusammenstellung der verkauften Theilstrecken-Einheiten, rechnet seine Einnahme aus, unterzeichnet seinen Zettel und zeigt ihn dem Zugführer, damit derselbe die Anzahl der den Reisenden abgenommenen Fahrscheine darin eintrage. Die Einnahmen aus dem Fahrscheinverkauf in den Zügen werden jedesmal bei der Rückkehr des Zuges zur Station abgeliefert. Jede Ablieferung entspricht also der Einnahme einer Hin- und Herfahrt. Nach Aushändigung der Einnahmezettel und des Betrages erhält der Schaffner neue Fahrscheine und Zettel für die folgende Doppelfahrt. Bei jeder Theilstrecke macht der Zugführer, sobald der Verkauf beendet, eine Kontrole, indem er sich die Fahrscheine durch die Reisenden vorzeigen läfst. Vor der Absteigestation nimmt er die betreffenden Fahrscheine ab und liefert sie, wie bereits oben bemerkt, an den Stationsvorsteher ein.

Betrug kann in verschiedener Weise ausgeübt werden, sowohl durch Verkauf gefälschter oder gestohlener Fahrscheine, als auch indem der Schaffner im Einverständnifs mit dem Zugführer auf den Fahrscheinen oder Stämmen nicht die der wirklichen Einnahme entsprechenden Angaben macht oder endlich indem die Fahrgäste, besonders bei grofsem Andrang, sich durchzuschmuggeln suchen.

Die Kontrole der Züge wird durch zwei Kontroleure besorgt, welche jeden Tag einen schriftlichen Befehl von dem Betriebsdirektor erhalten und demselben am folgenden Tage über ihre Dienstverrichtung Bericht erstatten. Sie müssen unverhofft einen Zug besteigen, und so plötzlich, dafs es dem Zugpersonal nicht mehr möglich ist, eine vom Kontroleur unbemerkte Bewegung zu machen. Dieser nimmt dem Zugführer sofort sämmtliche von den Reisenden erhaltenen Fahrscheine ab, löst von den in Händen der Schaffner befindlichen Blocks die Stämme der verkauften Fahrscheine ab, berechnet die Einnahme nach den Eintragungen des Einnahmezettels, prüft, ob der Inhalt der Geldtasche des Schaffners stimmt, sieht nach, ob alle Reisenden regelmäfsige Fahrscheine haben, vergewissert sich, ob dieselben

richtig an der Abfahrts- und Ankunfts-Station durchlocht sind, indem er nöthigenfalls den Reisenden selbst um Auskunft bittet, zählt die abgenommenen Stämme und prüft, ob sie sich regelmäfsig folgen und ob keiner fehlt. Später prüft er, ob der Fahrschein und der Stamm auch in derselben Weise durchlocht worden sind und ob die Fahrscheine, welche er dem Zugführer anfangs abgenommen hat, auch zu der auf diesem Zuge zur Vertheilung erfolgenden Serie gehören. Bei den Rückfahrscheinen sieht der Kontroleur das Datum nach und notirt die Serien und Nummern, welche er der Kontrole mittheilt, ferner notirt er die Nummer des Kontrolzettels. Aufserordentliche Kontrole wird in derselben Weise von Zeit zu Zeit von dem Direktor, den Abtheilungsvorständen und besonders dazu bezeichneten Direktionsbeamten ausgeübt.

Die Kontrole der Bahnhöfe erfolgt ab und zu auf Befehl des Direktors durch einen Abtheilungsvorstand oder den Verwalter des Fahrscheinmagazins durch Prüfung des Fahrscheinbestandes und Alles dessen, was sich auf die Personenbeförderung bezieht.

Die Kontrole bei der Direktion wickelt sich folgendermaafsen ab. Die Bahnhöfe schicken täglich auf das Kontrolbureau: a) Die von den Zugführern abgenommenen Fahrscheine. b) Die den Einnahmezetteln beigefügten Stämme für jeden Zug und Schaffner. c) Den Tagesbericht über den Ab- und Zugang der Fahrscheine für jeden Zug und Schaffner, mit der Angabe für die Rückfahrscheine der ersten und letzten verkauften Nummern. Zuerst wird geprüft, ob die vom Schaffner in den Einnahmezettel eingetragene Summe mit den Angaben des Stationsvorstehers übereinstimmt; dann werden sämmtliche Stämme einzeln nachgesehen und geprüft, ob die Theilstrecken mit den Notirungen des Zettels übereinstimmen. Ferner werden die Nummern der auf den Bahnhöfen verkauften Fahrscheinblocks genau kontrolirt und mit Hülfe des Tages-Berichtes des Stationsvorstehers in ein besonderes Buch eingetragen. Aufserdem werden die etwaigen Irrthümer in der Abrechnung der Schaffner in ein Differenzenbuch eingeschrieben und alle 14 Tage ausgeglichen. Differenzen in den Bahnhofsabrechnungen werden gleich am folgenden Tage ausgeglichen. Bei den Rückfahrscheinen wird geprüft, ob die Zahl der eingezogenen Scheine mit den Eintragungen des Stationsvorstehers übereinstimmt und ob dieselben auch noch gültig waren. Endlich wird nachgesehen, ob die Nummern der Fahrscheine mit denjenigen, welche vom Magazin den einzelnen Bahnhöfen abgeliefert wurden, übereinstimmen.

Die Kosten der Kontrole beliefen sich bei einer Einnahme von 855 500 Lr. für Gehälter und Reisespesen auf 5580 Lr., also 6,52 ‰. Auf dem Bureau betrugen die Gehälter des Magazinverwalters und der Kontrolbeamten 3840 Lr., also 4,48 ‰. Hierzu kommen noch Auslagen für die Drucksachen und Bureaubedürfnisse.

Die Dampfstrafsenbahn Verona-Vicenza hat ein von Gorlero erfundenes Fahrscheinsystem mit zugehörigem Kasten eingeführt,

welches den Preis der zu durchfahrenden Theilstrecken zur Grundlage hat. Nachdem alle für einen bestimmten Preis zu durchfahrenden Strecken zusammengestellt worden, schafft man soviel Fahrscheinsorten als verschiedene Fahrpreise bestehen und zwar in der Weise, dafs auf der Rückseite jedes Fahrscheins von 10, 20, 30 Ct. bis zu dem höchsten Preise, alle Fahrten, die für den betreffenden Preis gemacht werden können, angegeben werden. So ist z. B. die 32 km lange Linie Verona-Lonigo in 13 Theilstrecken eingetheilt und der Fahrpreis für eine Theilstrecke ist 15 Ct. für die I. und 10 Ct. für die II. Klasse, es gibt hier also je 13 verschiedene Arten von Fahrscheinen I. und II. Klasse mit 13 verschiedenen Fahrpreisen. Der aus Halbkarton bestehende Fahrschein trägt auf der Vorderseite folgende Angaben: eine fortlaufende und Serien-Nummer, die Wagenklasse, die Anzahl der zu durchfahrenden Theilstrecken, den Fahrpreis, ein kleines Viereck zur Eintragung des Datums und der Zugnummer. Auf der Rückseite sind sämmtliche für einen und denselben Preis zu bewerkstelligende Fahrten angegeben, so dafs auf einem Fahrschein von 10 Ct. bezw. 1 Lr. sich alle Reisen finden, welche dafür auszuführen sind. Die Vortheile des Systems sind die folgenden: 1. Einfachheit des Fahrscheins, welcher dem Betriebs-Personal und dem Fahrgast leicht verständlich ist und diesem gestattet, mit einem Blick zu erkennen, ob der gezahlte Preis mit dem Werthe des eingehändigten Fahrscheins stimmt. 2. Deutliche Angabe der Auf- und Absteige-Punkte. 3. Rasches Austheilen. 4. Leichte Kontrole während der Fahrt und bei der Direktion. 5. Statistik des Reisendenverkehrs von Station zu Station. 6. Einfache und schnelle Buchführung. Aufser dafs jede Fahrscheinsorte ihre Nummer und Serienbuchstaben besitzt, hat der Schaffner auch seinen Serienbuchstaben für die verschiedenen in seinem Kasten enthaltenen Fahrscheine, welche den Schaffnern in Packeten zu 50 Stück ausgeliefert werden. Der Schaffner durchlocht die auf der Rückseite des Fahrscheins bezeichnete Abgangsstation, welche sich stets der Ankunftsstation gegenüber befindet, so dafs er weder sich irren, noch die Angabe der zu durchfahrenden Strecke ändern kann. Das Datum und die Zugnummer werden von dem Zugführer mittelst einer besonderen Zange in das dazu bestimmte Viereck eingedrückt.

Die Fahrscheine werden von dem Zugführer vor Ankunft der Reisenden an ihrem Bestimmungsort eingezogen und sofort in einen verschlossenen, am Hintertheil der Lokomotive angehängten Kasten geworfen. Die Zugführer haben die Verpflichtung, bei der Abfahrt von jeder Station die Fahrscheine in diesen Kasten zu werfen und dürfen niemals nach der Abfahrt von einer Station in Besitz eines einzigen vor Ankunft auf derselben eingezogenen Fahrscheins betroffen werden. Diese Maafsregel hat zum Zweck: 1. sich zu überzeugen, dafs die Fahrscheine regelmäfsig eingezogen worden sind. 2. Die Anzahl der an jeder Station ausgestiegenen Passagiere zu kontroliren, indem der Inhalt des Kastens mit den Aufzeichnungen des

Fahrzettels verglichen wird. 3. Zu verhindern, dafs eingezogene Fahrscheine nochmals verkauft werden. Die Vorsteher der Endstationen und die Kontroleure besitzen den Schlüssel zu diesem Kasten. Der Fahrzettel des Schaffners gibt die Anfangs- und Endnummer der verschiedenen auf jedem Zuge verkauften Fahrscheinsorten, sowie den Betrag der Einnahme jedes Zuges an. Der Fahrschein-Kasten der Linie Verona-Lonigo hat 14 Abtheilungen zu je 50 bis 60 Fahrscheinen. Der Zugführer hat eine Anzahl Fahrscheine in Verwahrung für den Fall, dafs der Vorrath ausgehen sollte.

Die Nederlandsche Tramweg Maatschappij beschäftigt in ihrem Verwaltungsbureau 1 Kontroleur-Buchhalter, 1 Hülfskontroleur, 5 Schreiber und 1 Volontär. Im Betriebe sind auf den Linien 8 Stationsvorsteher, 2 Volontäre, 1 Obermaschinist, 9 Maschinisten, 8 Schaffner, 4 Kutscher, 7 Boten, 3 Nachtheizer, 3 Putzer, in den Werkstätten 1 Vorsteher und 17 Arbeiter beschäftigt. Die Bahnaufsicht und Bahnerhaltung wird von 1 Bahnmeister, 3 Vorarbeitern, 2 Drehbrückenwärtern, 16 Arbeitern und 4 Bahnfegern wahrgenommen. Auf die 95 km langen Linien kommen somit im Ganzen 97 Personen. Die Schreiber des Verwaltungsbureaus vertreten nöthigenfalls die Stationsvorsteher. Der Werkstattsvorsteher hat zugleich die Oberaufsicht über die Linien. Der Obermaschinist hat insbesondere noch die Telephonanlagen zu beaufsichtigen und etwaige Reparaturen daran vorzunehmen. Die Maschinisten erhalten neben ihrem Gehalt 1 Cent Kilometergeld, die Schaffner $^1/_2$ Cent. Ein Heizer ist auf der Lokomotive nicht vorhanden. Bei guter Führung werden die Gehälter alle 2 Jahre um $10^0/_0$ bis zur Erreichung des Höchstbetrages vermehrt. Die Beförderung im Range geschieht stets nach Verdienst, nicht nach dem Dienstalter. Im Uebrigen ist das Personal verpflichtet, sich auch aufserhalb der Dienststunden der Gesellschaft nöthigenfalls ohne besondere Vergütung jederzeit zur Verfügung zu stellen, sowie aufserhalb des in der Dienstanweisung festgesetzten Arbeitsfeldes den anderen Angestellten Hülfe zu leisten. Im Krankheitsfalle wird das Gehalt einen Monat lang voll gewährt, in den beiden folgenden Monaten die Hälfte. Bei einem Unglücksfall wird das Gehalt stets ein halbes Jahr lang ausgezahlt, nachher werden besondere Vereinbarungen getroffen, auch ist das Personal gegen Unfälle versichert.

Die Tragezeit der Uniformstücke in Monaten beträgt für den Paletot 30, Rock und Weste 18, Hose, Mütze und Leinenkittel 12. Stellt sich nach dieser Zeit heraus, dafs eine Erneuerung noch nicht nöthig ist, so erhält der betreffende Träger eine Prämie, welche sich nach dem Werthe des Uniformstücks richtet. Die Knöpfe und Abzeichen der alten Dienstkleidung sind abzuliefern.

Die Fahrscheinausgabe und Kontrole ist derart eingerichtet, dafs an den Stationen, welche Diensträume besitzen, die Fahrscheine an dem Schalter gelöst werden, so dafs der Schaffner nur an die Fahrgäste, welche zwischen denselben einsteigen, die Ausgabe zu besorgen hat. Zur Erleichterung der Kontrole sind die Fahrscheine, welche an den Stationen bezw. von den Schaffnern erhältlich sind, in Form und Farbe verschieden. Erstere sind von steiferem Papier (Karton), die gewöhnlichen für die I. Klasse roth, für die II. Klasse grau, die etwas gröfseren Rückfahrscheine sind für beide Klassen grau, die I. hat dagegen einen, die II. zwei rothe Längsstriche in der Mitte, in der einen oberen Ecke steht „Hin", in der anderen „Zurück". Die Schaffner geben nur einfache Fahrscheine für I. in rothem und für II. in grünem gewöhnlichen Papier aus, welche von ihnen auf der Hinterseite mit dem Ausgabetag und der Zugnummer mit Blaustift beschrieben werden. Die Kontrole wird von den Bureauvorstehern oder besonders dazu bestimmten anderen Beamten zu den Schaffnern unbekannter Stunde und an unbekannten Orten ausgeübt in der Weise, dafs die Nummern der in Händen der Reisenden befindlichen Fahrscheine mit denjenigen der auf den Stämmen der Fahrscheinblocks verglichen werden. Die Ablieferung der Fahrgelder durch den Schaffner erfolgt einmal täglich an den betreffenden ihm vorgesetzten Stationsvorsteher. Letzterer enthält ein Register über die bei dem Schaffner befindlichen Blocks, in welches er täglich die Nummern, welche diese beim Beginn und Ende der Fahrt zeigten, einträgt, woraus sich die Uebereinstimmung der abgegebenen Gelder mit der Anzahl Fahrscheine ergibt.

Der Fahrplan ist so geregelt, dafs die Trambahnzüge möglichst an die Eisenbahnzüge in den vier Berührungspunkten anschliefsen. Gewöhnlich gehen täglich 6 Züge in jeder Richtung, der Sonntagsdienst ist weniger stark, es wird wenig gereist und das Dienstpersonal erfreut sich einer Ruhe, welche ihren guten Einflufs auf die Arbeitsfreudigkeit des Wochentagsdienstes nicht verkennen läfst. An den Wochenmarktstagen werden Züge eingelegt, welche von den entferntesten Punkten vor Beginn der Marktzeit auf den Marktplätzen früh genug eintreffen, während sie nach Schlufs derselben wieder wegfahren. Für nicht an der Bahn gelegene Ortschaften hat die Trambahngesellschaft Omnibusverbindungen nach ihren Stationen ins Leben gerufen. Es bestehen deren acht, welche in der Hand von Privatunternehmern sind. Aufser der kostenfreien Abgabe von Wandfahrplänen an Gemeindevorstände, Hotels u. a. werden zu billigem Preise Taschenbücher an den Stationen und in den Buchhandlungen verkauft, welche aufser dem Fahrplan mit seinen Anschlüssen und den Tarifen einen Auszug aus den Verkehrsbestimmungen, sowie eine Beschreibung der Linien nebst Geschäftsanzeigen enthalten. Die Zusammensetzung der Züge erfolgt gewöhnlich aus einem Wagen I. und II. Klasse mit 36 Innen- und 16 Aufsenplätzen, sowie

einem Güterwagen von 5000 kg Gewicht. Da jedoch der Güter- und Viehverkehr weniger mit Sonderzügen vor sich geht, kommen auch häufig gröfsere Zuglängen vor, welche wohl 32 Achsen erreichen.

Die Fahrgeschwindigkeit auf freier Strecke ist 20 km in der Stunde, in den Ortschaften wechselt sie zwischen 5 und 10 km. In den ersten Betriebsjahren fuhren die Züge mit 10 bis 12 km durch die Ortschaften, ohne dafs jemals ein Unglück vorgefallen. Die Gemeinden verlangten nun plötzlich geringere Fahrgeschwindigkeit und Lootsen der Züge. Merkwürdigerweise kamen nun die ersten Unfälle vor, und zwar wohl nur dadurch, dafs die Leute sich in ein zu grofses Sicherheitsgefühl eingewiegt hatten. Die Gesellschaft stützt ihre Behauptung der Unnöthigkeit der neuen Maafsregel auf die Thatsache, dafs z. B. durch den Ort Bolsward 26 000 Züge ohne Unfall gefahren waren; nachdem 1400 Züge gelootst waren, fielen zwei Unglücksfälle vor.

Die Signale bei dem Zuge geschehen mit der Glocke und dem Horn. Mit dem Horn werden dem Lokomotivführer folgende Signale gegeben: a) Vorwärts — zwei kurze Töne; b) Rückwärts — zwei kurze, ein langer Ton; c) Halt — ein langer Ton; d) Gefahr und sofortiges Halten — mehrere kurze Töne. Der Führer antwortet mit der Glocke auf a) mit zwei, auf b) mit drei Schlägen, auf c) und d) mit einem Schlag. Während der Fahrt erfolgen folgende Glockensignale: a) Beim Verlassen der Stationen oder Annäherung an dieselben — einige Schläge; b) beim Umfahren einer Ecke oder dem Passiren von Querstrafsen — soviel Schläge als zum Um- oder Ueberfahren nöthig sind; c) bei der Annäherung an Weichen und dem Auffahren auf dem allgemeinen Verkehr dienende Brücken — mehrere Schläge; d) zur Benachrichtigung von Personen und Fuhrwerken — soviel Schläge, bis das Gleise verlassen ist; e) wo die freie Aussicht dem Führer entzogen ist, hat er zu läuten. Bei Nacht oder Nebel wird mitten vor der Lokomotive ein weifses Licht, an der Vorderseite der Personenwagen ein rothes und an deren Hinterseite ein grünes Licht angebracht, ist das letzte Fahrzeug ein Güterwagen, so hat dieser ein grünes Licht an der Hinterseite, einzeln fahrende Lokomotiven tragen sowohl vorne wie hinten ein weifses Licht. Die Lokomotivlaterne wird vom Führer, die Wagenlaternen werden vom Schaffner bedient.

Bestimmungen der Grundzüge über den Fahrdienst der Lokaleisenbahnen.

§ 90. Länge und Anordnung der Züge. [1] Die Länge der Züge ist nach den Neigungsverhältnissen der Bahn, den Einrichtungen der Stationen und der Bauart der Betriebsmittel zu bemessen. [2] Die Zahl der in einem Zuge laufenden Achsen soll bei

Vollspurbahnen nicht gröfser als 120, bei Schmalspurbahnen nicht gröfser als 80 sein. [3] Die Bildung kürzerer, für die Zugkraft einer Lokomotive bemessener Züge wird empfohlen. [4] Wenn die Wagen einer Lokalbahn, auf welche die Wagen der Hauptbahn übergehen, den Anforderungen für letztere nicht entsprechen, so haben die Wagen der Hauptbahn in der Regel den vorderen Theil des Zuges zu bilden.

§ 91. Zahl der zu bedienenden Bremsen. [1] In jedem Zuge sollen einschliefslich der Bremsen am Tender und an der Lokomotive so viele Bremsen bedient sein bezw. in Thätigkeit gesetzt werden können, dafs mittelst derselben mindestens die aus dem nachfolgenden Verzeichnisse zu entnehmenden Prozente des Gesammtgewichtes der Wagen bezw. der Anzahl der Achsen bremsbar sind.

Auf Neigungen ‰	1 : x	Bremsprozente	Auf Neigungen ‰	1 : x	Bremsprozente
0	1 : ∞	6	17,5	1 : 57,14	27
2,5	1 : 400	9	20	1 : 50	31
5	1 : 200	12	22,5	1 : 44,44	34
7,5	1 : 133,33	15	25	1 : 40	37
10	1 : 100	18	30	1 : 33,33	43
12,5	1 : 80	21	35	1 : 28,57	49
15	1 : 66,67	24	40	1 : 25	56

[2] Für die Berechnung der Bremsprozente nach diesem Verzeichnisse ist maafsgebend: a) diejenige Bahnneigung — Steigung oder Gefälle — welche dargestellt wird durch die Gerade, die zwei auf der betreffenden Strecke in 1000 m Entfernung liegende, den gröfsten Höhenunterschied zeigende Punkte des Längenschnittes der Bahn miteinander verbindet; b) dafs bei der Berechnung der Bremsprozente nach Achsen eine unbeladene Güterwagenachse stets gleich einer halben Achse gerechnet wird, und dafs Personen-, Post- und Gepäckwagen stets als beladen angenommen werden. [3] Für Bahnstrecken mit Neigungen von mehr als 40 ‰ (1 : 25) sind für das Bremsen der Züge besondere Vorschriften zu erlassen.

§ 92. Vertheilung der Bremsen. [1] Auf eine angemessene Vertheilung der Bremsen im Zuge ist besondere Rücksicht zu nehmen. [2] Der letzte zu bremsende Wagen (vergl. § 91, Absatz 1) ist derart einzustellen, dafs hinter demselben nicht mehr Gesammtgewicht läuft bezw. Achsen (einschliefslich des gebremsten Wagens) folgen, als nach Maafsgabe des Verzeichnisses (vergl. § 91) für diesen Bremswagen sich ergibt. [3] Bei einer Neigung von mehr als 10 ‰ (1 : 100), sei es, dafs dieselbe auf einer Länge von 500 m oder mehr vorhanden ist, oder dafs dieselbe sich nach § 91, Absatz 2 durch Rechnung ergibt, soll der letzte Wagen ein zu bremsender Wagen (vergl. § 91, Absatz 1) sein. [4] Ausnahmsweise kann hinter demselben noch ein beschädigter leerer Wagen angehängt werden, sofern derselbe zwar lauffähig ist,

aber inmitten des Zuges nach Art seiner Beschädigung nicht eingestellt werden kann.

§ 93. Hülfsgeräthe. [1] In jedem Zuge sollen diejenigen Geräthschaften vorhanden sein, vermittelst welcher die Beseitigung der während der Fahrt an dem Zuge etwa vorkommenden Beschädigungen soweit bewirkt werden kann, dafs die Weiterfahrt möglich ist. [2] Jeder Bahn müssen diejenigen Geräthe und Werkzeuge zur Verfügung stehen, welche bei vorkommenden Unfällen zur Freimachung und Herstellung des Gleises erforderlich sind.

§ 94. Erleuchtung der Personenwagen. Die Personenwagen sind während der Fahrt im Dunkeln angemessen zu erleuchten.

§ 95. Bedeckung der Güterwagen. Alle mit leicht feuerfangenden Gegenständen beladenen Güterwagen sollen mit einer sicheren Bedeckung versehen sein.

§ 96. Untersuchung der Züge vor der Abfahrt. [1] Bevor ein Zug die Station verläfst, ist derselbe (in den Zwischenstationen nur soweit es der Aufenthalt zuläfst) sorgfältig zu untersuchen. [2] Diese Untersuchung hat sich vornehmlich zu erstrecken auf den betriebssicheren Zustand der Wagen und ihrer Ladung, Belastung, Verschlüsse und Kuppelung, auf die ordnungmäfsige Zusammenstellung des Zuges, auf das Vorhandensein, die Dienstfähigkeit, Vertheilung und Bedienung der Bremsen, auf Vorhandensein und Dienstbereitschaft der nöthigen Signal- und Zugausrüstungsmittel.

§ 97. Bedingungen der Abfahrt. [1] Ein Zug, mit welchem Personen befördert werden, darf nicht vor der im Fahrplan angegebenen Zeit abfahren. [2] Die Abfahrt soll nicht erfolgen, bevor das für dieselbe bestimmte Signal gegeben ist; als solches genügt das vom Zugführer mittelst der Pfeife oder des Signalhornes oder das vom Lokomotivführer mittelst der Lokomotivglocke gegebene Abfahrtszeichen.

§ 98. Fahrgeschwindigkeit. Die gröfste zulässige Fahrgeschwindigkeit mufs in dem zur Verhütung einer möglichen Gefahr erforderlichen Maafse vermindert werden: a) bei der Fahrt durch Weichen, wenn dieselben gegen die Spitze befahren werden und nicht verriegelt oder verschlossen sind; b) wenn bei unbewachten Uebergängen die freie Aussicht auf die Bahnanlage gehindert ist; c) bei der Fahrt durch Ortschaften; d) bei der Fahrt über bewegliche Brücken.

§ 99. Schieben der Züge. [1] Das Schieben der Züge ist gestattet, doch darf zum Schieben eines Zuges nicht mehr als eine Lokomotive verwendet werden. [2] Befindet sich an der Spitze des Zuges eine führende Lokomotive, so darf die schiebende Lokomotive nicht angekuppelt sein. [3] Befindet sich an der Spitze des Zuges keine führende Lokomotive, so mufs der vorderste Wagen durch einen Zugbegleiter besetzt sein und es darf die Fahrgeschwindigkeit von 20 km in der Stunde nicht überschritten werden.

§ 100. Fahrt der Lokomotive mit dem Tender voran. Die Fahrt der Lokomotive mit dem Tender voran ist bei allen Zügen gestattet.

§ 101. Sonderzüge. [1] Jeder Sonderzug soll womöglich durch einen die betreffende Strecke vorher befahrenden Zug angezeigt werden. [2] Sonderzüge sollen, wenn die Bahn nicht bewacht, der Zug den Bahnwärtern nicht vorher angezeigt und der nächsten Station nicht gemeldet ist, nur mit einer Geschwindigkeit von höchstens 20 km in der Stunde gefahren werden.

§ 102. Arbeitszüge und einzelne Lokomotiven. [1] Arbeitszüge und einzelne Lokomotiven sollen, mit Ausnahme von Hülfslokomotiven, nur auf bestimmte Anordnung der Betriebsverwaltung und in fest abgegrenzten Zeiträumen auf der Bahn fahren. Es sollen Anordnungen getroffen sein, dafs die Bewegung solcher Züge oder Lokomotiven mindestens den beiden die Fahrstrecke begrenzenden Stationen bekannt ist. Letzteres gilt auch von einzelnen Wagen und Draisinen; dieselben sollen von einem verantwortlichen Beamten (Bediensteten) begleitet sein. [2] Arbeitszüge und einzelne Lokomotiven, welche von Station zu Station durchfahren, sind wie Sonderzüge anzuzeigen. Bei Zügen, deren Fahrgeschwindigkeit 20 km in der Stunde nicht übersteigt, genügt die Benachrichtigung der Nachbarstationen.

§ 103. Begleitmannschaft. [1] Die Begleitmannschaft des Zuges darf während der Fahrt nur einem Vorgesetzten untergeordnet sein. [2] Zwischen der Begleitmannschaft und dem Lokomotivführer soll eine Verständigung stattfinden können. [3] Die Lokomotivführer sowie die Zugführer sollen mit richtig gehenden Uhren versehen sein, welche nach der für die Dienstfahrpläne gültigen Zeit gestellt sind.

§ 104. Behandlung stillstehender Lokomotiven und Wagen. [1] Geheizte Lokomotiven sollen stets unter Aufsicht stehen, auch soll, so lange sie vor dem Zuge oder sonst in Ruhe stehen, der Regulator geschlossen, die Steuerung in Ruhe gestellt und die Tenderbremse angezogen sein. [2] Die ohne ausreichende Aufsicht und über Nacht stehenden Wagen sind durch geeignete Vorrichtungen festzustellen.

§ 105. Achtungssignale. Oeffnen der Hähne. [1] Der Gebrauch der Dampfpfeife ist auf die vorgeschriebenen Fälle zu beschränken. Neben Strafsen, sowie bei Annäherung an unbewachte Uebergänge und bis nach Ueberfahrung derselben sind Achtungssignale thunlichst mit der Glocke zu geben. [2] Das Oeffnen der Pumpen, Probir- und Cylinderhähne ist in der Nähe von belebten Wegen und Uebergängen möglichst zu vermeiden.

§ 106. Fahren auf der Lokomotive. Aufser den durch ihren Dienst dazu Berechtigten soll Niemand ohne Erlaubnifs der dazu bevollmächtigten Beamten auf der Lokomotive mitfahren.

§ 107. Führung der Lokomotiven. [1] Die Führung der Lokomotiven soll nur solchen Personen übertragen werden, welche

wenigstens ein Jahr lang in einer Maschinenbauwerkstätte gearbeitet und nach mindestens einjähriger Lehrzeit durch eine Prüfung und durch Probefahrten ihre Befähigung nachgewiesen haben. [2] Die Heizer sollen mit Handhabung der Lokomotive mindestens so weit vertraut sein, um dieselbe erforderlichen Falles anhalten zu können. [3] Der Heizer kann entbehrt und die Bedienung der Lokomotive dem Führer allein übertragen werden, wenn die Lokomotive derart eingerichtet ist, dafs ein Zugbegleiter während der Fahrt von dem Zuge auf dieselbe gelangen kann; in diesem Falle soll jedoch der Zugbegleiter verstehen, die Lokomotive zum Stillstande zu bringen.

§ 108. Aeufsere Revision der Lokomotiven und Tender. [1] Eine äufsere Revision der Lokomotiven und Tender hat stattzufinden: a) bei allen neuen Lokomotiven und Tendern, bevor sie in Betrieb genommen werden; b) nach jeder umfangreicheren Ausbesserung des Kessels; c) spätestens drei Jahre nach der letzten Revision. [2] Die Untersuchungen sollen sich auf alle Theile der Lokomotiven bezw. Tender erstrecken, wobei die Kesselverkleidung abzunehmen ist. [3] Ueber das Ergebnifs derselben ist Buch zu führen. [4] Gröfsere Ausbesserungsarbeiten an der Lokomotive, mit welchen ein Auseinandernehmen der beweglichen Theile und eine äufsere Untersuchung des Kessels verbunden ist, werden als Revision gerechnet.

§ 109. Kesseldruckproben. [1] Eine Kesseldruckprobe ist vorzunehmen: a) bei neuen Lokomotivkesseln vor der Inbetriebsetzung; b) nach jeder umfangreicheren Ausbesserung des Kessels; c) spätestens sechs Jahre nach der letzten Druckprobe. [2] Bei den Druckproben ist der Kessel vom Mantel zu entblöfsen und mittelst einer Druckpumpe zu prüfen. Der Probedruck soll den zulässigen höchsten Dampfüberdruck um mindestens drei und nicht um mehr als fünf Atmosphären übersteigen. [3] Kessel, welche bei dieser Probe ihre Form bleibend ändern, sollen in diesem Zustande nicht wieder in Dienst genommen werden. [4] Bei jeder Kesselprobe ist gleichzeitig die Richtigkeit der Manometer und Ventilbelastungen der Lokomotive zu prüfen. [5] Der angewendete Probedruck ist mittelst eines Prüfungsmanometers zu messen, welches in angemessenen Zeitabschnitten auf seine Richtigkeit untersucht sein mufs. [6] Ueber den Befund ist Buch zu führen. [7] Der bei der Untersuchung als zulässig erkannte höchste Dampfüberdruck ist am Stande des Lokomotivführers leicht sichtbar zu bezeichnen.

§ 110. Innere Revision. [1] Spätestens acht Jahre nach der Inbetriebstellung soll eine innere Revision jedes Lokomotivkessels vorgenommen werden, bei welcher die Heizröhren zu entfernen sind; mindestens nach je sechs Jahren ist diese Revision zu wiederholen. [2] Ueber das Ergebnifs ist Buch zu führen.

§ 111. Revision der Wagen. Jeder Wagen ist in Zeitabschnitten von höchstens zwei Jahren einer gründlichen Revision zu unterwerfen, bei welcher die Radsätze herauszunehmen, Lager und Federn abzunehmen sind.

II. Tarifwesen.

Die Aufstellung von allgemeinen Grundsätzen für die Tarifbildung bei Kleinbahnen ist eine Frage, deren Lösung verhältnifsmäfsig noch wenig entwickelt ist.

In den folgenden Ausführungen soll zunächst versucht werden, eine Uebersicht über die in Frage kommenden Hauptpunkte bei den verschiedenen Arten der Kleinbahnen zu geben, an welche sich das Tarifwesen einzelner Bahnen in zusammenhängender Form behandelnde Beispiele aus den verschiedenen Ländern anreihen, die dem Leser Stoff zu weiteren Vergleichen bieten mögen.

Bei den Stadtstrafsenbahnen ist fast ausschliefslich der Personenverkehr in Betracht zu ziehen, der Güterverkehr spielt hier, wenn überhaupt, eine mehr nebensächliche Rolle. (Vergl. hierüber das Seite 30 und 286 Gesagte.) Die Eintheilung der Wagen in mehrere Klassen wird im Allgemeinen als unzweckmäfsig und unvortheilhaft angesehen. Unter Umständen kann es angemessen erscheinen, zur Erreichung besserer Ausnutzung der weniger bequemen Wagenplätze (Perron und Decksitz) diese billiger im Fahrpreise zu halten, jedoch nur auf Linien mit ländlichem Verkehr. Die Fahrpreise betragen im Allgemeinen 10 Pfg. oder 10 Centimes für eine Theilstrecke von 2 km. Aufser bei dem Nachtdienste pflegen Erhöhungen oder Ermäfsigungen der Tarife für einfache Fahrscheine je nach den Verhältnissen nicht stattzufinden. Bei Dauerkarten, Fahrscheinblocks (Serienbillette) finden Ermäfsigungen von 15—33% statt, Zeitkarten (Abonnements) sind aber noch häufiger eingeführt als diese. Die Preise für die Zeitkarten sind je nach den örtlichen Verhältnissen sehr verschieden, im Allgemeinen sind sie für jede Linie berechnet und werden weiter ermäfsigt, wenn sich das Abonnement auf mehrere Linien erstreckt. Ebenfalls werden für Familien Zeitkarten im städtischen Verkehr ausgegeben mit Ermäfsigungen auf die Nebenkarten für Familienmitglieder und Dienstboten. Schülerkarten sind fast überall üblich mit sehr wesentlichen Preisermäfsigungen, weniger sind Vergünstigungen für den Arbeiterstand bisher eingeführt. Als eine sehr bequeme und die Fahrt verbilligende Einrichtung für das Publikum sind die Umsteige-Fahrscheine zu betrachten, welche in vielen gröfseren und kleineren Städten zur Beliebtheit der Strafsenbahn wesentlich beigetragen haben, während es leider in gewissen Grofsstädten Betriebsleitungen gibt, welche diesem berechtigten Wunsche der Fahrgäste ein ebenso unberechtigtes „non possumus“ entgegenstellen, aus Furcht an der hohen Dividende vielleicht eine kleine Einbufse zu erleiden.

Allgemein läfst sich sagen, dafs die Stadtstrafsenbahn eine volksthümliche Einrichtung ist, welche durch mäfsige Fahrpreise den zahlreichsten Klassen der Bevölkerung zugänglich ge-

macht zu werden verdient. Dabei empfiehlt sich vor Allem die Heranziehung einer festen Kundschaft durch Ausgabe von Zeit- und Dauerkarten, sowie Fahrscheinblocks neben der zufälligen Kundschaft, welche natürlich mehr bezahlen kann.

Bei den nach den Vororten der Städte oder in ländliche Gegenden führenden Kleinbahnen liegen die Verhältnisse wesentlich anders. Hier ist die Eintheilung in zwei Klassen durch die längere Dauer der Fahrt mit den daraus erwachsenden Ansprüchen auf Bequemlichkeit und dem damit verbundenen Bedürfnifs der Trennung der Fahrgäste nach ihrer gesellschaftlichen Stellung begründet. Eine Beschränkung erleidet dieser Umstand bei Trambahnen, welche in ausschliefslich ackerbau- und gewerbetreibende ärmere Gegenden führen, wo die Zahl der Reisenden I. Klasse sehr gering ist. Die Anzahl der Plätze I. Klasse würde dann der besseren Ausnutzung der Wagen halber klein genommen werden, bei dem geringsten Andrang zur I. Klasse würde aber alsdann Platzmangel entstehen. Eine Verminderung des Fahrpreisunterschiedes zwecks häufigerer Benutzung der I. Klasse hat sich nicht bewährt, da der Sparsamkeitssinn in solchen Gegenden sehr stark entwickelt ist. Es ist selbst der Fall bekannt, dafs nach der versuchsweisen Anhängung von Specialwagen an Marktzüge mit bedeutend ermäfsigten Preisen, welche den ärmeren Klassen zu Gute kommen sollten, die ganze frühere Kundschaft mitsammt den Behörden in diese wenig bequemen Wagen übersiedelte und die gewöhnlichen Wagen leer laufen liefs. Solche Mafsregeln rechfertigen sich nur da, wo eine zahlreiche Bevölkerung aus den untersten Ständen die Bahn benutzt und sich mit solchen Wagen begnügt, worin anständiger Weise die bessere Gesellschaft nicht einsteigen kann.

Als Grundlage für den Personentarif ist das Kilometer oder die Theilstrecke von 3 bis 4 km üblich. In beiden Fällen entspricht dieselbe im Allgemeinen einer Fahrtaxe von 5 bis $6^1/_2$ Pfg. für die I. und von $3^1/_2$ bis 4 Pfg. für die II. Klasse. Die wichtige Frage der richtigen Feststellung von Grundpreisen je nach der durchfahrenen Gegend bedarf vielseitiger Erwägungen. Höhere Tarife dürften für solche Kleinbahnen in Anwendung zu bringen sein, welche in Gegenden mit wohlhabender, jedoch weniger nach aufsen strebender Bevölkerung angelegt werden und nicht nach gröfseren Verkehrsmittelpunkten führen. Ermäfsigte Fahrpreise sind auf ärmeren Linien angebracht, wo sich der Verkehr auf das Nöthigste beschränkt und voraussichtlich nicht allzubald an Ausdehnung gewinnen wird. Endlich sollten die gröfstmöglichen Fahrpreisermäfsigungen in Anpassung an die verschiedenen örtlichen Verhältnisse bei denjenigen Bahnen eingeführt werden, welche volkreiche Gegenden mit regem Wechselverkehr durchfahren oder in grofse Städte einmünden. Anscheinend wenig lohnende Tarife können hier doch sehr günstige Resultate ergeben.

Auch auf ein und derselben Linie können besondere Verhältnisse eine Aenderung in den Tarifen begründen. An Sonn-, Feier- und Markttagen ist die Kundschaft der Bahn häufig von der gewöhnlichen Kundschaft gründlich verschieden. Preiserhöhungen dürften hier nur in dem Ausnahmefalle am Platze sein, dafs das Betriebsmaterial in einer Weise vermehrt werden müfste, wie dies mit den gewöhnlichen Betriebsanforderungen in keinem Verhältnisse stände. Es ist aber bei den hier in Frage kommenden Bahnen mit mechanischer Zugkraft nicht schwer, die Betriebsmittel so einzurichten, dafs sie gröfseren Verkehrsanforderungen entsprechen und die Verwaltungen haben Interesse daran, einen starken Verkehr zu begünstigen, was sowohl durch Fahrpreisermäfsigungen als auch Verlängerung der Dauer von Rückfahrkarten erreicht wird. Letztere werden bei gewissen Bahnen überhaupt nur an Sonn-, Feier- und Markttagen ausgegeben und dann auch wohl nur zwischen Hauptverkehrsorten.

Im Allgemeinen wird auf Rückfahrkarten 20 bis 25 % Preisermäfsigung gewährt, die Gültigkeitsdauer ist verschieden, es sind sowohl Eintagskarten im Gebrauch, als auch Karten für mehrere Tage, besonders bei Gelegenheit von Sonn- und Festtagen. Sehr gut haben sich die Dauerkarten (Dutzendkarten, Fahrscheinblocks) zur Anziehung fester Kundschaft gleichwie bei den Stadtstrafsenbahnen bewährt. Zeitkarten sind allgemein eingeführt für Monate, Vierteljahr, Halbjahr und Jahr, endlich Schüler- und Arbeiterkarten, sowie Preisermäfsigungen für Vereine.

In Betreff des Gepäcks sei vorab bemerkt, dafs dasselbe bis zu gewissem Umfang als Handgepäck zur Mitnahme in den Wagen zugelassen, im übrigen als Reisegepäck gegen bestimmte Tarifsätze und Lösung von Gepäckfahrkarten im Gepäckwagen befördert wird. Die Auslieferung erfolgt entweder an der Station oder es sind auch zur Bequemlichkeit des Publikums wohl Empfangsstellen in der Stadt eingerichtet, woselbst auch eine Aufbewahrung stattfindet und von wo eine bahnseitige Zustellung nach der Wohnung bewirkt wird. Endlich ist noch die bequeme Einrichtung der Aufgabe von Bahnpacketen zu erwähnen.

Die Bestimmungen der Hauptbahnen über die Beförderung von Leichen, lebenden Thieren und Fahrzeugen sind bei den Lokalbahnen im Allgemeinen zum Vorbilde genommen worden, mit den betreffenden Verhältnissen entsprechenden Abweichungen. Besondere Berücksichtigung ist wegen der engen Beziehung zur Landwirthschaft den Vieh- und Milchtransporten zu Theil geworden.

Die Gütertarife für Lokalbahnen bildeten bereits im Jahre 1885 auf dem Internationalen Eisenbahn-Kongrefs in Brüssel den Gegenstand von lebhaften Erörterungen, welche durch den Ausspruch, dafs die Lokalbahnen als verbessertes Rollfuhrunternehmen ihre Tarife so einfach wie möglich gestalten müfsten, hervorgerufen wurde. Den einfachen, sogenannten „natürlichen“

Tarifen, welche wenig oder gar nicht von dem Werthe der beförderten Waaren abhängen, wurden die Hauptbahntarife „ad valorem“ entgegengestellt, wonach die Sätze mit dem Werthe der beförderten Güter steigen. Dies letztere erfordert eine eingehende, auf die Natur der Waaren gegründete Eintheilung; man war im Allgemeinen der Ansicht, dafs die Klassifikation sich im Wesentlichen an die auf den Hauptbahnen gebräuchliche Eintheilung anlehnen solle, um, wie einige Redner meinten, den direkten Verkehr mit diesen Bahnen zu erleichtern. Die Schlufsfolgerung der Debatte war folgende: „Die Tarife der Vizinalbahnen müssen, wegen der speziellen Situation der Sekundärbahnlinien, eine gröfsere Elastizität als diejenigen der Hauptbahnen bieten.“ Im Laufe der Zeit ist man auch mehr von dem Gedanken abgekommen, dafs ein direkter Verkehr zwischen Lokal- und Hauptbahnen anzustreben sei. Bei letzteren beruht das Tarifsystem auf Erwägungen, die für Lokalbahnen nicht maafsgebend sind, indem es sich bei den Hauptbahnen darum handelt, für jede Art von Gütern den möglichst ausgedehnten Markt zu schaffen, so dafs der Tarifbildung eine volkswirthschaftliche Rolle zufällt, welche mit der allgemeinen Wohlfahrt in engem Zusammenhange steht und die Anforderungen der Regierungen in Bezug auf die Tarife „ad valorem“ rechtfertigt. In dieser Beziehung geht übrigens das Interesse der Betriebsunternehmung mit dem öffentlichen Interesse Hand in Hand; es sind die ferneren Absatzwege, welche die bedeutendsten Verkehrsströmungen schaffen. Bei diesen grofsen Entfernungen ist vom Wettbewerb des gewöhnlichen Rollfuhrwesens, welches die natürlichen Tarife bedingt, keine Rede. Bei den Lokalbahnlinien mufs jedoch die Bestrebung, die Frachtsätze je nach dem höheren Werth der zu befördernden Waaren höher anzusetzen, dem bestehenden Wettbewerb weichen. Rührt dieser ausschliefslich von einer Eisenbahnlinie her, so können immerhin noch die Tarife nach den bei der Hauptbahn gültigen Grundsätzen festgesetzt werden. Wo jedoch, wie bei verhältnifsmäfsig kurzen Linien, eine Konkurrenz des gewöhnlichen Fuhrwesens in Frage kommen kann, mufs der natürliche Tarif weniger der Einfachheit, als der Nothwendigkeit halber eingeführt werden.

Im grofsen Ganzen haben sich die Lokalbahnen die Formen des Gütertransportes, wie er auf den gröfseren Bahnen besteht, zum Vorbilde genommen mit den nöthigen Vereinfachungen, wie sie sich aus den unten folgenden Beispielen ergeben. So zeichnet sich das Transportkartensystem durch bedeutende Vereinfachung der Abfertigung und der Preisberechnung aus. Die Auflieferung und Beförderung der Güter gegen Frachtschein entspricht im Wesentlichen den gewohnten Verhältnissen. Von besonderer Bedeutung für die Entwickelung des Güterverkehrs im Kleinbahnwesen bei landwirthschaftlichem und Gewerbebetriebe ist die Bestellung von Wagen, welche vom Absender geladen werden. Bei der Ablieferung der Güter wird durch die Entladung seitens des Empfängers, der Betrieb auch wesent-

lich vereinfacht. Ueber die Art der Benachrichtigung des Empfängers, die Abholungsfristen und Standgebühren bestehen bei vielen Lokalbahnen praktisch gedachte Maafsregeln. Tarifsätze finden sich für Stückgut, Eilgut, Frachtgut, ganze Wagenladungen, ferner Spezial- und Ausnahmetarife, sowie Sätze für die vorkommenden Nebengebühren. Endlich sind noch die Verträge mit den Anschlufsbahnen, betreffend Weiterbeförderung der Güter, hervorzuheben.

Stadtstrafsenbahnen.

Die Grofse Berliner Pferdebahn-Gesellschaft rechnet für die erste Theilstrecke 10 Pfg., für jede weitere 5 Pfg. Zeitkarten werden ertheilt auf die Dauer von einem bis zu 12 Kalendermonaten innerhalb eines Kalenderjahres zur Benutzung aller Linien und für alle Fahrplan- bezw. tarifmäfsigen aneinander grenzenden Theilstrecken nach Wahl des Bestellers. Der Mindestpreis einer Zeitkarte beträgt für den Monat 8,50 Mk. und wird nach dem einfachen Fahrpreise der gewählten einzelnen Theilstrecken in der Weise berechnet, dafs für jede Theilstrecke zum Preise von 10 Pfg. für den Monat 3,50 Mk., von 15 Pfg. für den Monat 5 Mk. zu zahlen sind. Karten zur Benutzung aller Linien kosten monatlich 25 Mk., jährlich 300 Mk. Bei Familien-Abonnements (einschl. Dienstpersonal) wird die erste Karte voll, jede weitere aber nur mit 2,50 Mk. für jede 10 Pfg.-Strecke und 3,50 Mk. für jede 15 Pfg.-Strecke, zusammen also mit mindestens 6 Mk. berechnet. Nebenkarten für alle Linien kosten 17,50 Mk. monatlich. Schüler-Zeitkarten werden nur für solche Schüler und Schülerinnen Berliner Schulen verausgabt, welche das 16. Lebensjahr noch nicht überschritten haben. Besucher von Kunst-, Musik-, Fortbildungs- und anderen Fachschulen, der Blinden- oder Taubstummen-Lehranstalten u. a. erhalten solche Zeitkarten nicht. Für beide letzteren Schularten bleiben ausnahmsweise Bestimmungen vorbehalten. Die Karten kosten 3 Mk. für den Kalendermonat und berechtigen nur an Wochentagen bis 8 Uhr Abends zur Fahrt zur Schule, zum Turn-, Schwimm- und Nachhilf-Unterricht. Sonderwagen für Gesellschaften werden im Allgemeinen nur an Wochentagen gestellt und zwar als Zweispännerwagen mit oder ohne Verdeckplätze. Für Erwachsene, sowie Schüler höherer und mittlerer Lehranstalten werden 11 bis 20,25 Mk. bezw. 9 bis 15 Mk. gerechnet je nach tarifmäfsigen 20 bis 40 Pfg.-Strecken. Für Schüler von Gemeindeschulen sind die Sätze 8,25 bis 15 Mk. bezw. 6,75 bis 11,25 Mk. Der Gesammterlös mufs mindestens 15 Mk. betragen. In den Nachtstunden von 11 Uhr ab tritt ein Zuschlag von 50 % ein und die Abfahrt mufs vor Mitternacht erfolgen. Für Arbeiter gibt es auf gewissen Linien besondere Frühwagen, wozu Wochenkarten zur täglich einmaligen Fahrt zum Preise von 60 Pfg., mit Rückfahrt

zu 1,20 Mk. ausgegeben werden. Die Hinfahrt ist Morgens vor 7 Uhr, Abends nicht vor 5 Uhr anzutreten. Die Karten gelten nur an Wochentagen, auch an einem Festtage in der Woche sind sie ungültig.

Die Kölnische Strafsenbahn-Gesellschaft hat Dauerkarten zu den Preisen von 1 Mk. für 8 Fahrten und von 3 Mk. für 24 Fahrten eingeführt. Sie gelten für das ganze Strafsenbahnnetz, auf welchem der Fahrgast so bis zu 6 km für 12½ Pfg. gegenüber einem gewöhnlichen Fahrpreise von 15 und 20 Pfg. (ausnahmsweise sogar 25 Pfg.), je nach der Linie zurücklegen kann. Es entspricht dies einer Preisermäfsigung von durchschnittlich 20 bis 25 %. Für Fahrten über gewisse Längen und Grenzen hinaus werden statt einer zwei oder drei Einzelfahrten der Dauerkarte angerechnet. Die Anzahl der Fahrten von 8 bezw. 24 ist in fortlaufenden Nummern am Rande der Karte angegeben, welche vom Schaffner durchlocht werden.

Bei der Münchener Trambahn werden zwei Arten von Fahrscheinbüchern je zu 50 Fahrscheinen verkauft. Die einen enthalten 10 Pfg.-, die anderen 15 Pfg.-Fahrscheine, die Preise sind 4,25 bezw. 6,38 Mk. Der Schaffner reifst aus demselben so viele Scheine heraus, als zur Begleichung der Fahrtaxe nöthig ist. Schulkarten kosten monatlich nur 2 Mk., jährlich 16 Mk., für das Wintersemester 9 Mk., für das Sommersemester 7 Mk. Für Geschwister betragen die Semesterpreise 9 — 6 — 5 Mk. im Winter, 7 — 4,50 — 4 Mk. im Sommer.

Der Ingolstädter Tramway, das einzige deutsche Beispiel einer Pferdebahn mit Personen- und Güterverkehr, hat den Staatsbahnbeamten das Recht eingeräumt, zum halben Fahrpreise (10 Pfg.) die ganze Strecke zu benutzen. Kinder zahlen 10 Pfg. für die Fahrt, bei Schülerkarten stellt sich der Betrag auf 5 Pfg. Zeitkarten gewähren 25 % Rabatt, an die Verkäufer derselben werden 2 % Vermittelungsgebühr gezahlt. Gepäckstücke werden nach Gewicht taxirt und für je 25 kg ein Schein zu 10 Pfg. abgegeben. Die Tarifsätze für Güter betragen bei 3 km Transportweite für Geschäfte 10 Pfg., für Private 15 bis 20 Pfg., für Militärstellen 8 bis 12½ Pfg. auf je 50 kg. Waggonladungen (10 000 bis 11 000 kg) werden mit 11 Mk. (Kohlen), 9 Mk. (Mehl, Malz) und 16 Mk. (Waarenballen) berechnet.

Die Brüsseler Pferdebahngesellschaft hat für die in der Oberstadt liegenden Linien zwei Wagenklassen eingeführt, weil der dort wohnende wohlhabende Theil der Bevölkerung die Strafsenbahn sonst nicht benutzen würde. Auf den Linien der Unterstadt und der angrenzenden gewerbtreibenden Vorstädte findet sich nur eine Klasse. In den ärmeren Vierteln sind mit günstigem Erfolge Tarife von nur 5 Ct. für Theilstrecken von 1000 bis 1200 m eingeführt worden. Auf den übrigen Linien beträgt der Satz 5 Ct. für 500 bis 900 m.

Auf der Dresdener Strafsenbahn werden die für das Publikum so angenehmen Umsteigefahrscheine ausgegeben. Dieselben sind auf allen Linien an Wochentagen vor 10 Uhr Abends für eine Fahrt in direkter Fortsetzung auf zwei sich berührenden Linien gültig, für die der einfache Fahrpreis 15 Pfg. nicht übersteigt. Aufserdem haben solche Fahrscheine zum Preise von 25 — 30 — 45 Pfg. für je eine Fahrt auf einer Pferdebahn- und einer der nach verschiedenen bei Dresden gelegenen Ortschaften führenden Omnibuslinien Gültigkeit, sofern das Umsteigen in direktem Anschlufs erfolgt.

Landstrafsen- und Eigenkörperbahnen.

Die Kreisbahn Flensburg-Kappeln hat der Berechnung der Fahrpreise für die beiden Klassen die Einheitssätze von 6 und 4 Pfg. zu Grunde gelegt. Der Tarif für die Wagenladungsgüter wurde in der ersten Zeit zur Erzielung eines gröfstmöglichen volkswirthschaftlichen Nutzens möglichst niedrig gehalten, so dafs für Wagenladungen von 5000 kg die Sätze noch bedeutend billiger waren, als wie sie für die Güter der Spezialtarife der Staatsbahnen zu 10000 kg der Frachtberechnung zu Grunde gelegt werden. Diese Frachtkosten waren jedoch kaum im Stande, die Selbstkosten der Beförderung zu decken. Es wurde daher ein neuer Tarif aufgestellt, wonach die Sätze für Eil- und Stückgut dieselben sind wie bei den Staatsbahnen, die Sätze der allgemeinen Wagenladungsklasse sind gleich der Klasse B und die Sätze der Spezialtarife für Wagenladungen von 5000 kg, welche der Frachtberechnung dienen, gleich denen der Staatsbahnen für solche von 10 000 kg. Die Abfertigung der Güter erfolgt auf allgemein gültigen Frachtbriefen, welche zur Aufgabe nach allen Stationen des In- und Auslandes benutzt werden können. Direkte Expeditionen mit den Nachbarbahnen sind nicht eingerichtet. Sendungen von Eil- und Stückgütern, welche in Flensburg auf die Nachbarbahnen übergehen sollen, werden mittelst Ueberweisungskarten durch Rollfuhrwerk diesen zugeführt, das gleiche Verfahren findet statt bei den mit den Nachbarbahnen eingehenden und für den Transport auf der Kreisbahn bestimmmten Sendungen. Bei den Umladungen der Wagenladungsgüter von den Nachbarbahnen auf die Kreisbahn und umgekehrt erhalten die Arbeiter der Kreisbahn für Güter der allgemeinen Wagenladungsklasse 1,50 Mk. und für Güter der Spezialtarife 1 Mk. für jede 5000 kg. Bei Viehsendungen hat der Begleiter derselben das Umladen selbst zu besorgen.

Das Beispiel dieser Bahn zeigt, wie sehr sich gegenüber den Landstrafsen die Kleinbahnen durch erhebliche Verminderung der Frachtkosten auszeichnen. Vor Erbauung der Kreisbahn betrug die Fracht für Wagenladungsgüter für den Centner von Flensburg nach Glücksburg (10 km) 20 Pfg., nach Steinbergkirche (28 km) 50 Pfg. und

nach Gelting 75 Pfg. Jetzt betragen diese Sätze 4 bis 6, 6 bis 9, $7^1/_2$ bis 11 Pfg., so dafs an jeder Wagenladung von 100 Centnern im Durchschnitt 15, 42,50 und 65,75 Mk. erspart werden. Es dürfte nach der Ansicht des Bahndirektors nicht zu hoch angenommen sein, wenn der durchschnittliche Gewinn an Frachtersparnifs, welcher der betreffenden Gegend zu Gute kommt, auf 30 Mk. für 100 Centner geschätzt wird. Da monatlich rund 230 Wagenladungen befördert werden, ergibt dies eine jährliche Frachtersparnifs von 83 000 Mk. Im Betriebsjahr 1891/92 wurden auf der Kreisbahn 3 378 631 Personenkilometer gefahren und dafür 104 703 Mk. vereinnahmt. Auf Landfuhrwerk, wo das Personenkilometer mit 10 Pfg. zu rechnen ist, würde dieselbe Befördernng 337 863 Mk. kosten, so dafs eine Ersparnifs von 233 160 Mk. erzielt, oder mit 25 kapitalisirt, dem Bahngebiet der Landschaft Angeln eine Summe von 5 829 000 Mk. erhalten bleibt.

Bei der Feldabahn geschieht die Personenbeförderung nach dem Kilometertarif und zwar betragen die Sätze für einfache bezw. Rückfahrt in der II. Klasse 7 und 10 Pfg., in der III. Klasse 4 und 6 Pfg. Die Fahrpreise werden von 5 zu 5 Pfg. aufgerundet. Die Mindestsätze betragen 20 und 30 Pfg. für die II., bezw. 10 und 20 Pfg. für die III. Klasse. Die Rückfahrkarten entsprechen einer Ermäfsigung von rund 30 %. Kinder zwischen 4 und 10 Jahren zahlen halben Fahrpreis mit Aufrundung auf 5 Pfg. Besondere Vergünstigungen bestehen für Vereinsausflüge, Schulfahrten und Musikkorps, sowie für Kranke und unbemittelte Leute mit körperlichen Gebrechen. Hunde in Begleitung von Passagieren werden auf Grund des Gepäcktarifs für 0 bis 30 kg und zum Mindestbetrage von 10 Pfg. befördert unter Aufrundung auf 10 Pfg. Reisegepäck wird zum Mindestbetrage von 10 Pfg. für 0 bis 30 kg befördert, für 31 bis 50 kg werden 20 Pfg. und über 50 kg 30 Pfg. erhoben. Daneben bestehen Grundtaxen für 1 bis 15, 16 bis 30 und über 30 km für Gepäckstücke von 0 bis 30 bezw. 31 bis 50 kg Gewicht. Dieselben betragen 10 bezw. 20, 20 bezw. 40 und 40 bezw. 50 Pfg. Für Gepäcksendungen über 50 kg kommt der Eilgutsatz in Anwendung. Die Aufrundung des Gewichts erfolgt von 10 zu 10 kg. Der Erhebungsbetrag wird von 5 zu 5 Pfg. aufgerundet. Für Sonderzüge ist der Minimalpreis von 50 Mk. festgesetzt. Im Uebrigen kostet für das Tarifkilometer die Gestellung a) der Lokomotive 1 Mk., b) jeder Achse eines auf Verlangen gestellten Personenwagens je nach 1 bis 10, 11 bis 20 und über 20 km Fahrtlänge 1,50 — 1,00 — 0,50 Mk. und c) jeder Achse eines weiteren auf Verlangen oder den bahnpolizeilichen Bestimmungen zufolge gestellten Wagens 1,00 — 0,60 — 0,30 Mk. Bei Benutzung von zwei Wagen kommen für die Achse $^2/_3$, von drei oder mehreren Wagen die Hälfte der Sätze unter b) und c) zur Anwendung. Für die Rückfahrt werden 40 % des Hinfahrtpreises berechnet.

Milchsendungen werden zu besonderen Sätzen für „Milch als Exprefsgut" und zu einer Mindestgebühr von 20 Pfg. abgefertigt. Bei amtlich geaichten Gefäfsen wird das Gewicht für das Liter zu 1 kg angenommen, das Gefäfsgewicht bleibt aufser Acht. Die Aufrundung geschieht beim Gewicht auf 10 kg, beim Betrage auf 5 Pfg. Milchbeförderungsscheine werden kostenfrei verabfolgt. Die Beförderung erfolgt mit sämmtlichen Zügen, und die Rücksendung der leeren Gefäfse dabei umsonst. Wird Milch als Frachtgut abgefertigt, so wird das Gewicht der Gefäfse gleichfalls berechnet und die Rücksendung derselben ist zu bezahlen.

Leichen, lebende Thiere und Fahrzeuge im Lokalverkehr der Feldabahn, sowie in deren Verkehr mit den übrigen deutschen Eisenbahnen werden nach dem Deutschen betreffenden Eisenbahntarif unter Berücksichtigung von, in besonderen Bestimmungen abgefafsten, Ergänzungen und Abweichungen befördert. Es erfolgt die Abfertigung von Leichen und Fahrzeugen in jedem Fall auf Grund von Frachtbriefen. Lebende Thiere und Fahrzeuge werden nur insoweit angenommen, als die Wagen der Feldabahn zum Transport sich eignen und die Bestimmungsstation für unbeschränkten Güterverkehr eingerichtet ist. Die Begleiter der Thiere haben auch für den Platz im Viehwagen den Fahrpreis III. Klasse zu erlegen. Die Abfertigung der Thiere erfolgt auf Grund von Frachtbriefen, Kleinvieh kann auf kurze Strecken auf Gepäckfahrkarten befördert werden, befindet sich dasselbe in Käfigen, Kisten oder Säcken oder sind wilde Thiere in Käfigen zu transportiren, so erfolgt, wenn der Transport nicht als Wagenladung zu betrachten ist, die Abfertigung nach Eilgutsätzen.

Der Viehtarif unterscheidet nur zwischen Grofs- und Kleinvieh. Das in Wagenladungen aufgegebene Grofs- und Kleinvieh wird nach der Stückzahl der eingeladenen Thiere berechnet, wenn nicht das für eine Wagenladung zu 5000 kg angenommene Gewicht nach der allgemeinen Wagenladungsklasse, welche keinen Unterschied zwischen Grofs- und Kleinvieh macht, berechnet eine billigere Fracht gibt. Der Preis für die ganze Wagenladung steigt von 6,50 Mk. bis 19,50 Mk. je nach der Entfernug von 1 bis 39 km. Der Viehtarif für einzelne Stücke unterscheidet bei beiden Vieharten zwischen Einzeltransport und demjenigen von zwei und mehr Stücken. Bei Einzeltransport steigen die Sätze je nach der eben erwähnten Entfernung von 80 Pfg. bis 2,50 Mk. bezw. 15 bis 45 Pfg. bei Grofs- bezw. Kleinvieh und von 50 Pfg. bis 1,35 Mk. bezw. 15 bis 30 Pfg. für jedes Stück bei einer Anzahl von zwei und mehr. An Desinfektionsgebühren ist für die Wagenladung oder bei Einzeltransport von Grofsvieh 1 Mk, von Kleinvieh 10 bis 50 Pfg. zu entrichten.

Eil- und Frachtgüter im Lokalverkehr der Feldabahn, sowie in deren Verkehr mit den übrigen deutschen Eisenbahnen werden gleichfalls nach den im deutschen Eisenbahn-Güter-Tarif enthaltenen Bestimmungen mit gewissen Aenderungen und Ergänzungen befördert.

Danach müssen die den Versendern zur eigenen Verladung gestellten Wagen in der Zeit zwischen Vormittag und Abends 6 Uhr oder Nachmittag und folgendem Mittag 12 Uhr (Sonn- und Feiertage ausgeschlossen) beladen sein. Für auswärtige Versender beginnt die Frist mit der Uebergabe des Benachrichtigungsschreibens durch die Post. An solchen Haltestellen, welche zwar Güterverkehr nach anderen Stationen haben, jedoch ohne Wärter sind, findet die Güterannahme bei Ankunft des Zuges durch den Zugführer statt. Die Versender müssen die Güter auf ihre Kosten in die Güterhalle bezw. an den Einladeplatz abliefern, ebenso haben die Empfänger sie abzuholen, falls an den betreffenden Orten die Bahnverwaltung keine Rollfuhrunternehmer angestellt hat. Eisenbahnarbeiter sind bei Hülfeleistungen hierbei nach dem Nebengebührentarif zu entschädigen. Das Umladen von der Feldabahn auf die Werrabahn und umgekehrt wird für sämmtliche Güter durch erstere und auf ihre Kosten besorgt.

Hinsichtlich der Ablieferung der Güter durch die Bahnverwaltung ist zu erwähnen, dafs da, wo dieselbe Rollfuhrunternehmer angestellt hat, eine Benachrichtigung des Empfängers unterbleibt, falls dieser nicht sich die Zufuhr verbeten hat. Bei Sendungen nach solchen Haltestellen, welche keine Wärter besitzen, erfolgt die Benachrichtigung im Lokalverkehr von der betreffenden Versandstation und im Uebergangsverkehr von Station Salzungen aus. Die Beförderung der betreffenden Güter findet erst am anderen Tage statt und falls der Empfänger an dem ihm bezeichneten Zuge nicht anwesend ist, werden die Güter auf seine Kosten bis zur nächsten besetzten Haltestelle oder Station mitgenommen, von wo er sie alsdann abzuholen hat. Bahnlagernd gestellte Güter, sowie solche Güter, deren Empfänger von der Bahn keine Benachrichtigung wünschen, sind 24 Stunden nach der Ankunft abzuholen. Für Lagergeld und Wagenstandgeld haftet das Gut als Pfand. Nicht an den Stationen wohnende Empfänger haben keinen Anspruch auf Verlängerung der Entladefristen, Die im Deutschen Eisenbahn-Gütertarif enthaltenen Bestimmungen über Ablieferungshindernisse finden auch Anwendung auf Güter, deren Uebernahme von der Werrabahn verweigert wird.

Die Güter-Klassifikation schliefst sich im Allgemeinen dem deutschen Tarif eng an. Drei Ausnahmetarife bestehen a) für Holz, Steinkohlen und Holzkohlen. b) für Braunkohlen. c) für Steine und Wegebaumaterialien. Die Mindesttaxe für jede Frachtbriefsendung beträgt 20 Pfg. Für je 100 kg betragen die Frachtsätze bei Entfernung von 1 bis 39 km bei Eilgut: 25 bis 101 Pfg.; allgemeine Stückgutklasse: 16 bis 62 Pfg.; Spezialtarif für bestimmte Stückgüter 15 bis 57 Pfg.; allgemeine Wagenladungsklasse A[1]: 13 bis 41 Pfg., B: 13 bis 39 Pfg.; Spezialtarif A[2]: 11 bis 35 Pfg., I: 11 bis 33 Pfg.; II: 11 bis 30 Pfg., III: 10 bis 26 Pfg. Ausnahmetarife a): 10 bis 20 Pfg. b): 7 bis 16 Pfg. c): 8 bis 13,5 Pfg.

Die Feldabahn hatte 1889/90 einen Gütertransport von 680 394

Tonnenkilometer, wofür 64 584 Mk. vereinnahmt wurden. Auf Chausseen befördert, hätte dieser Transport in dem gebirgigen Terrain der Rhön mindestens 10 Pfg. für die Centnermeile oder $26^2/_3$ Pfg. für das Tonnenkilometer gekostet also 180 985 Mk. Durch den Bahntransport wurden demnach 116 401 Mk. gewonnen, was mit 25 kapitalisirt einem Nutzen von 2 910 025 Mk. für die Empfänger und Versender von Gütern gleichkommt.

Die Frankfurter Waldbahn hat von der Einführung der Rückfahrkarten im Allgemeinen abgesehen. Der kilometrische Fahrpreis für II. bezw. III. Klasse stellt sich auf 6 bezw. 4 Pfg. Aufser den gewöhnlichen Fahrkarten für einmalige Fahrt zwischen den verschiedenen Stationen kommen nur zwischen Sachsenhausen und Schwanheim bezw. Neu-Isenburg und umgekehrt Rückfahrkarten III. Klasse zur Ausgabe. Im übrigen wird die Bahnverwaltung der Bequemlichkeit des Publikums in weitem Maafse durch Verabfolgung von Zeitkarten gerecht. So werden für Arbeiter und Schüler Wochenkarten und für Lehrlinge und Schüler Monatskarten, gültig zur einmaligen Hin- und Rückfahrt, an jedem Wochentage in der III. Wagenklasse ausgegeben. Für Marktbesucher gibt es besondere Karten, welche während einer Woche an zwei Markttagen zur einmaligen Hin- und Rückfahrt in der III. Klasse gültig sind. Endlich sind für erwachsene Personen Monats-, Vierteljahrs-, Halbjahrs- und Jahreskarten für jeden fahrplanmäfsigen Zug II. und III. Klasse erhältlich. Die Rückfahrkarten werden nur in den Expeditionen zu Sachsenhausen und Neu-Isenburg verabfolgt, während alle übrigen Fahrscheine vom Schaffner ausgegeben werden. Die Abonnementskarten sind nur von der Betriebs-Verwaltung in Sachsenhausen zu beziehen. Für Kinder unter zehn Jahren bestehen noch besondere Fahrpreisermäfsigungen. In Betreff des Gepäcks ist zu bemerken, dafs Abonnementskarten für Arbeiter und Marktbesucher zur freien Mitnahme von Werkzeug und Mundvorrath oder eines Marktkorbes berechtigen. Sonst sind für ein Gepäckstück im Gewichte bis zu 25 kg 10 Pfg. und für jede angefangene 25 kg Mehrgewicht weitere 10 Pfg. zu entrichten. Aufser den sich zur Beförderung im Packwagen eignenden Gütern werden auch Hunde und kleine Thiere in Käfigen durch den Zugführer am Zuge selbst in Empfang genommen und am Bestimmungsorte gegen Rückgabe des Beförderungsscheines wieder verabfolgt. Die Bahnverwaltung übernimmt jedoch nur für solche Gepäckstücke Haftpflicht, welche auf der Güter-Expedition aufgegeben werden.

Die Frachtpreise für Güter berechnen sich nach Gewichtsabstufungen für Wagenladungen von 10 000 bezw. 5000 kg, für Stückgüter auf je 100 kg, und zwar beträgt der Minimalsatz für letztere

30 Pfg. Sperrgüter, wie solche im Deutschen Eisenbahn-Gütertarif verzeichnet sind, werden mit 50 % Gewichtsaufschlag zur Berechnung gezogen. Eine eilgutmäfsige Versendung von Gütern findet nicht statt, dagegen werden Bahnpackete zur Beförderung und nöthigenfalls sofortigen Bestellung nach Ankunft des Zuges am Bestimmungsorte angenommen. Die Aufgabe erfolgt sowohl in den Expeditionen, wie auch beim Zugführer unter Zahlung von 10 Pfg. für Packete bis zu 20 kg und von 20 Pfg. für solche von 20 bis 50 kg. Das Bestellgeld beträgt in den Vororten 5 Pfg., in Frankfurt und Sachsenhausen 10 Pfg. für Packete bis 20 kg. Solche von 20 bis 50 kg kosten 10 bezw. 20 Pfg. Die Bahnverwaltung haftet mit 4 Mk. für jedes Kilo bei Verlust eines Packetes, bei Beschädigung wird ein Theilbetrag hiervon, bei Verspätung bis zu 1 Tag 50 Pfg., über 1 Tag bis zu 2 Tagen 1 Mk. für das Kilo vergütet.

Von den österreichischen Lokalbahnen sei das Tarifwesen der steiermärkischen Schmalspurbahnen erwähnt, welches höchst einfach gestaltet ist. Die Höhe der Tarifsätze ist im Verhältnifs zu den Transportkosten mit Landfuhrwerk erheblich geringer, jedoch noch so hoch gehalten, dafs die Erträgnifsfähigkeit der Linien gesichert erscheint. Die Personenbeförderung geschieht in Wagen I. und III. Klasse, der Fahrpreis I. ist der doppelte des Preises III. Klasse. Rückfahr- und Zeitkarten werden vorläufig nicht ausgegeben. Kinder unter vier Jahren sind frei, jene von vier bis zehn Jahren zahlen die Hälfte, ebenso Militärpersonen, Staats- und Hofbeamte und öffentliche Beamte des steiermärkischen Landesausschusses. Für Militärtransporte gilt der Militärtarif, welcher auch auf Gefangene und deren Begleitung Anwendung findet. Bei 24 Stunden vorher zu bestellenden Sonderzügen werden für die Lokomotive 15 Gulden, für jede Achse eines Personenwagens 5 Kr., eines Güterwagens 2 Kr. und an Wartegebühr über die bestimmte Abfahrtszeit für jede halbe Stunde 5 Kr. berechnet. Für das Reisegepäck wird vorläufig nur eine einzige nach Gewicht sich abstufende Gebühr, wobei ein Freigewicht nicht in Anrechnung kommt, ohne Rücksicht auf die Entfernung erhoben, in welche die Stempelabgabe von 5 Kr. einbegriffen ist. Bis 25 kg ist der Preis 20 Kr., für jede weiteren 25 kg bis 100 kg werden 10 Kr. zugeschlagen.

Die Frachtgüter werden in drei Klassen: Stückgut, Wagenladungsgut und Ermäfsigtes Gut, eingetheilt, für welche die kilometrischen Sätze 1, 0,6 und 0,4 Kr. auf je 100 kg berechnet werden. Als geringster Transportpreis wird der für 8 km erhoben. Zu den Frachtsätzen der Stückgutklasse werden alle Güter in beliebigen Mengen befördert, diejenigen der Wagenladungsklasse finden Anwendung bei Aufgabe von 3000 kg auf den Frachtbrief und Wagen. Die Sätze der ermäfsigten Wagenladungsklasse gelangen für

Nutz-, Werk- und Brennholz, Kohle, Baumaterialien, Getreide, Mehl, Schnee und Eis dann zur Geltung, wenn hiervon wenigstens 5000 kg auf den Frachtbrief und Wagen aufgegeben werden. Lebende Thiere werden nach der Stückgutklasse befördert, wie auch Strafsenfahrzeuge, welche jedoch zum Transport nur dann zugelassen werden, wenn dieselben nicht breiter als 1,6 m und vom Bahnwagenboden gerechnet nicht höher als 3 m beladen sind.

Der Tarif für Nebengebühren setzt die Auf- und Abladegebühr, wenn diese Leistung durch die Bahn besorgt wird, für Stückgüter auf 1 Kr. für je 100 kg, wenigstens aber 2 Kr. und für Wagenladungsgüter ebenfalls mit 1 Kr. für je 100 kg fest. Die Hebekrahngebühr ist 2 Kr. auch für 100 kg. Die Wiegegebühr beträgt, wenn die Vorwägung und Vermerkung des Gewichtes auf dem Frachtschein verlangt wird, auf der Magazinwaage 3 Kr., auf der Brückenwaage 1 Kr. für je 100 kg. Als Zählgebühr bei Feststellung der Stückzahl werden bei Holzsendungen für je 10 Stück 5 Kr. (mindestens 50 Kr., höchstens 2 Gulden für den Wagen) erhoben. Für Nachnahmen, welche nach ihrer Einzahlung seitens des Empfängers dem Absender ausgezahlt werden, ist $^1/_2$ % des Betrages, wenigstens jedoch 2 Kr., zu entrichten. Für im Freien lagernde Güter wird ein Lagergeld von 0,2 Kr. täglich für je 100 kg, für feuergefährliche 10 Kr., für alle übrigen 2 Kr. erhoben. Werden bereitgestellte Wagen nicht innerhalb der festgesetzten Frist beladen, so sind 20 Kr. für jede Stunde des Verzuges zu zahlen. Im Falle des Zurücktretens vom Frachtvertrage oder Abänderung desselben wird bei Gütern ein Reugeld von 10 Kr. für 100 kg erhoben. Für bereits aufgegebene Güter oder für lebende Thiere und Kutschwagen, wenn dieselben aus dem Lagerraume oder Eisenbahnwagen genommen werden, gelangen neben den sonst noch aufgelaufenen Nebengebühren die tarifmäfsigen Abfertigungsgebühren zur Erhebung und das bei der Bestellung erlegte Angeld verfällt. Für Deckenmiethe ist 50 Kr. zu zahlen. Das Standgeld für lebende Thiere nach Ablauf der Abholungsfrist beträgt für Pferde und Maulthiere 15 Kr., für Grofshornvieh 5 Kr., für Kleinvieh 3 Kr. das Stück. An Desinfektionsgebühr wird für einen vierräderigen Wagen 1,50 Gulden bei Verladung von wenigstens 4 Stück Grofshornvieh, Pferden, Eseln, Kälbern, Schafen, Ziegen und Schweinen erhoben; bei Verladung von weniger als 4 Stück Kälbern, Schafen, Ziegen oder Schweinen werden 40 Kr. für das Stück berechnet; werden Schweine, Lämmer, Ziegen u. a. in Körben, Kasten u. a. verladen, so kommen 5 Kr. auf das Stück, wenigstens aber 20 Kr. für die Sendung in Rechnung. Als Vertragsstrafe sind bei unrichtigen oder ungenauen Angaben im Frachtbrief oder bei Aufserachtlassung der nöthigen Sicherheitsmaafsregeln 6 Gulden zu entrichten. In allen Fällen wird der Transportgebühr noch eine Abfertigungsgebühr zugeschlagen und zwar bei Stückgütern 4 Kr., bei Wagenladungsgütern 3 Kr., bei ermäfsigten Wagenladungsgütern 2 Kr. auf 100 kg.

Für die französischen Lokalbahnen finden sich in dem der Genehmigungsurkunde beigegebenen Bedingnifsheft eine Anzahl von Tarifsätzen für Eil- und Frachtgüter, doch darf dabei der Unternehmer mit Genehmigung der betreffenden Behörde (Präfekt oder Minister) billigere Sätze für die ganze Bahnstrecke oder Theile derselben einführen. Auf kleinen Linien mit schwachem Verkehr werden im Allgemeinen höhere Tarife als auf den bedeutenderen Linien zugelassen.

Aus dem Normalbedingnifsheft, welches als Anhang zum Lokalbahngesetze gilt, seien die folgenden Tarifsätze hervorgehoben. Dieselben sind als mittlere Werthe hingestellt, welche je nach den örtlichen Verhältnissen abgeändert werden können, ebenso wie die allgemeinen Bestimmungen. Die Preise sind aus dem Bahngelde und den eigentlichen Transportkosten zusammengesetzt.

Für die drei Wagenklassen beträgt der Satz für den Kopf und das Kilometer I. 0,067 + 0,033 = 0,10 Fr. II. 0,050 + 0,025 = 0,075 Fr. III. 0,037 + 0,018 = 0,055 Fr. Kinder unter 3 Jahren auf dem Schoofse von Erwachsenen sitzend, sind frei. Zwischen 3 und 7 Jahren alt, ist für dieselben die Hälfte zu zahlen, wofür sie einen Platz erhalten, zwei Kinder in demselben Abtheil müssen sich jedoch mit einem Platz begnügen. Der ganze Preis ist für Kinder über 7 Jahre zu zahlen. Für Hunde ist in den Personenzügen 0,01 + 0,005 = 0,015 Fr. zu entrichten, mindestens jedoch 0,30 Fr. Von den in den Güterzügen beförderten lebenden Thieren kosten Ochsen, Kühe, Stiere, Pferde, Maulesel und Zugthiere 0,07 + 0,03 = 0,10 Fr., Kälber und Schweine 0,025 + 0,015 = 0,04 Fr., Hämmel, Schaafe, Lämmer, Ziegen 0,01 + 0,01 = 0,02 Fr. Sollen diese Thiere auf Verlangen der Verfrachter mit den Personenzügen gehen, so ist der doppelte Satz zu zahlen.

Für die Tonne und das Kilometer beträgt der Preis bei Eilgutsendungen 0,20 + 0,16 = 0,36 Fr. Für die 4 Klassen der Frachtgüter gelten die folgenden Sätze: 1. 0,09 + 0,07 = 0,16 Fr. 2. 0,08 + 0,06 = 0,14 Fr. 3. 0,06 + 0,04 = 0,10 Fr. 4. 0,05 + 0,03 = 0,08 Fr. Ganze Wagenladungsgüter kosten ohne Unterschied der Klasse 0,04 + 0,02 = 0,06 Fr. Heu, Viehfutter, Stroh und alle Güter, welche keine 600 kg auf das Kubikmeter wiegen, werden mit 0,50 Fr. für das Wagenkilometer berechnet.

In dem Bedingnifsheft ist besonders betont, dafs die Unternehmung auf die Preissätze für den Transport nur Anspruch hat, wenn derselbe auf ihre Kosten und mit ihren eigenen Betriebsmitteln geschieht, während im gegentheiligen Falle nur das Bahngeld zusteht. Auf die Abgabe an den Staat ist bei den Preisen keine Rücksicht genommen. Entfernungen unter 6 km rechnen für diese voll, Bruchtheile von 10 kg auch gleich diesen. Für Gepäck-Uebergewicht und Eilgüter wird zwischen 0 und 5, 5 und 10, dann aber stets mit 10 weiteren kg gerechnet. Als Mindestpreis für Eil- und Fracht-

gut ist 0,40 Fr. zu zahlen. Jeder Reisende hat 30 kg Freigepäck, wobei jedoch frei beförderte Kinder nicht in Betracht kommen, auf halben Preis zahlende Kinder werden 20 kg bewilligt.

Die vorstehenden Tarife sind nicht anwendbar auf jede untheilbare Masse, welche mehr als 3000 kg wiegt, solche Massen von 3000 bis 5000 kg erfahren eine Steigerung des Preises um die Hälfte. Der Unternehmer ist nicht verpflichtet, schwerere Güter zu befördern, thut er dies doch, so hat er drei Monate nach deren Transport dieselbe Vergünstigung allen, welche diese verlangen, zu gewähren. In diesem Falle wird der Preis auf Vorschlag des Unternehmers von der Behörde festgesetzt.

Die in den Tarifen nicht enthaltenen Nebengebühren, wie die Abfertigungs-, Lade- und Magazingebühren werden jährlich auf Vorschlag des Unternehmers von dem Präfekten festgesetzt. Dasselbe ist der Fall mit den Preissätzen für die Zustellung der Güter, zu welcher der Unternehmer verpflichtet ist, falls die Wohnung des Empfängers nicht aufserhalb des Steuerbezirkes liegt und wenn es sich nicht um Bahnhöfe handelt, welche entweder einer Bevölkerung von weniger als 5000 Seelen dienen oder von einem Orte mit 5000 Einwohnern weiter als 5 km entfernt liegen. Absender und Empfänger können übrigens in jedem Falle die Zustellung unter sich vereinbaren.

Die oben angedeuteten Tarifschwankungen beziehen sich hinsichtlich des Personenverkehrs auf die Sätze von 10 bis 15 Ct., 7,5 bis 12 Ct. und 5 bis 7,8 Ct. bezw. für die I., II. und III. Klasse. Oft finden sich beträchtliche Ermäfsigungen vor, so hatte das Bedingnifsheft für die Tramways des Departements Loir-et-Cher zwei Klassen vorgesehen mit 10 Ct. bezw. 7,5 Ct. ausschliefslich der Transportsteuer, welche die Eisenbahngesellschaft für den Staat in Form eines Zuschlags auf Personen- und Gütertarife erhebt. Der Unternehmer verringerte diese Taxen aus freien Stücken auf 7,5 Ct. bezw. 5 Ct. einschliefslich der Steuer. Eine ähnliche Verbilligung wurde auf den Tramways des Sarthe-Departements vorgenommen und zwar mit dem Erfolge einer grofsen Steigerung des Personenverkehrs, welcher 80 % der Einnahme entsprach.

In Betreff der Güter sind in den Bedingnifsheften gewöhnlich 4 Klassen vorgesehen. Bei der Lokalbahn Hermes Beaumont betragen die Preissätze 24 — 21 — 15 und 12 Ct., entsprechend der bei der Nordbahn üblichen Eintheilung der Güter, auch sind die Bedingungen für deren Anwendung die gleichen mit Ausnahme derer für das Ein- und Ausladen. Die Kosten hierfür betragen bei Eilgut 2 Fr. für die Tonne; für Frachtgüter gelten folgende Sätze: a) Stückgüter: Ladegebühren bei der Abfahrt 50 Ct., bei der Ankunft 50 Ct. Bahnhofsgebühren bei der Abfahrt 40 Ct., bei der Ankunft 40 Ct., also insgesammt 1,80 Fr. für die Tonne. b) Wagenladungsgüter: 40 + 40 + 25 + 25 Ct. = 1,30 Fr. Falls der Absender selbst die Beladung und der Empfänger die Entladung der ganzen Wagen-

ladungen besorgt, für welche dies im Besonderen zulässig ist, entfallen die betreffenden Kosten. Die Nordbahn erhebt für die Entladung ihrer Wagen in die der Schmalspurbahn und umgekehrt 30 Ct., die Lokalbahn selbst jedoch für Ent- und Beladung ihrer Wagen 40 Ct., wie denn auch die Tarife hier im Allgemeinen höher sind als auf der Hauptbahn. Um jedoch zu hohe Kosten für in grofsen Massen transportirte Waaren zu vermeiden, hat man für gewisse Gattungen derselben, welche in ganzen Wagenladungen von 5000 kg verfrachtet werden, eine Preisermäfsigung von 10 Ct. auf das Kilometer zugelassen. Die ganzen Wagenladungen machen im übrigen 90 % des gesammten Güterverkehrs aus. Von Seiten des Publikums sind keine Beschwerden gegen die Tarifpreise erhoben worden. Da die Lokalbahnaktien in der Gegend grofse Verbreitung gefunden haben, so lassen sich entstehende Schwierigkeiten auch leicht heben.

Durch besonders niedrige Frachtsätze zeichnen sich die Tramways de la Sarthe aus, dieselben betragen für die 4 Klassen nur 16 — 14 — 10 und 8 Ct.

In Betreff der Umladefrage sei den Bemerkungen auf Seite 190 u. ff. noch hinzugefügt, dafs dieselbe auch in Frankreich lange Zeit hindurch den Stein des Anstofses für die Verbreitung der Schmalspur gebildet hat, heute ist sie aus den Erörterungen verschwunden, nachdem sich erwiesen, dafs die Umladekosten nur als gleichwerthig mit einer um wenige Kilometer verlängerten Frachtbeförderung anzusehen sind. Als sehr zweckmäfsig stellte sich auch heraus, den Schmalspurwagen dieselbe Ladefähigkeit wie den Hauptbahnwagen zu geben, wobei bewegliche Aufsätze auf den Wagenwandungen zu Hülfe genommen werden. Der Umstand, dafs die Umladung Wagen für Wagen grofse Vortheile hat, gibt hinsichtlich der Wahl geringerer Spurweiten als 1 m zu denken, ob alsdann die Einrichtung der Wagen noch wie bei der Meterspur getroffen werden kann, so dafs die Uebernahme ganzer Wagenladungen möglich ist. Nach Ansicht des Ingenieurs Moreau, Sekretärs der Gesellschaft französischer Civilingenieure, sollten bei einer ordentlich eingerichteten Umladestation die durchschnittlichen Umladekosten sogar 0,15 Fr. für die Tonne nicht übersteigen, im ungünstigsten Falle soll die Umladung nur einer Laufverlängerung von 2 km gleichkommen, und bei einem Lauf der Wagen von über 30 km soll sie als bereits verschwindend zu betrachten sein. Eine Verzögerung durch die Umladung soll deshalb schon ausgeschlossen sein, weil überhaupt immer, wenn Güter auf das Netz einer anderen Gesellschaft übergehen, der ordnungsmäfsigen Beförderungszeit ein Tag zugeschlagen wird.

Weiterhin äufsert sich Moreau über die Umladungen noch wörtlich folgendermaafsen: „Die Umladung hat in Wirklichkeit noch viel weniger Bedeutung, als man denkt und zwar deshalb, weil sie auch bei derselben Spurweite meistens vorgenommen wird und zwar bei $^4/_5$ aller Fälle. Bei dem schwachen Verkehr einer Lokalbahn und

der Nothwendigkeit, die Betriebsmittel möglichst zu verwerthen, kann man nicht einen ganzen Wagen nach jedem Bahnhof der Hauptbahn abfertigen; ein Bahnhof der kleinen Linie beladet also jeden seiner Wagen für alle möglichen Bestimmungsorte der Hauptbahn. Im Anschlufsbahnhof wird eine Sichtung nothwendig sein und die Umladung unvermeidlich, was auch immer die Spurweite sei. Uebrigens beobachtet man bei derselben Gesellschaft sogar die Thatsache, dafs wenigstens $^3/_4$ der Waaren auf ihrem eigenen Netze umgeladen werden, bei der Nordbahn erreicht diese Zahl sogar die Höhe von 80 $^0/_0$. In Folge der Nothwendigkeit, einer übermäfsigen Verstreuung des rollenden Materials vorzubeugen und der Unmöglichkeit, gewisse Bahnhöfe zu entblöfsen und andere zu überlasten, ist die Umladung die fast allgemeine Regel auch für Wagenladungen an allen Abzweigungen. An den Uebergangsbahnhöfen zweier Gesellschaften mit gleicher Spurweite bestehen dieselben Beweggründe in noch höherem Maafse; die Umladung erfolgt immer für die unvollständigen Wagenladungen und für $^3/_4$ der Durchgangsgüter, welche in ganzen Wagenladungen ankommen. Der Austausch der Betriebsmittel zwischen zwei Gesellschaften geschieht im Uebrigen nur nach Gegenseitigkeitsverträgen, welche der kurzen Linie sehr zum Schaden gereichen würden, denn von letzterer würde dies, wenn der Austausch ohne Unterbrechung und einfach vor sich gehen soll, ein beträchtliches Material erfordern, dessen gröfster Theil immer ungebraucht und ohne Erträgnifs sein würde. Selbst wenn endlich die Wagen der kleinen Linie auf der grofsen laufen könnten, wäre letztere niemals gezwungen, die Wagen ihrer Nachbarin gegen Miethszahlung auch dann immer anzunehmen, wenn ihr ein Nachlassen der Transporte überschüssiges Material zur Verfügung stellt. Sie ordnet dann die Umladung dienstlich an."

Lange Zeit hindurch haben die französischen Schmalspurbahnen unter den übertrieben hohen Kosten gelitten, welche manche Hauptbahnen ihnen für die Umladung auferlegten, in der irrigen Annahme, dafs die Schmalspur als Rivalin aufträte. Ein Ministerialerlafs vom Jahre 1890 machte der mifslichen Lage ein Ende. Danach wird als Umladegebühr 70 Ct. auf die Tonne erhoben, wovon 40 Ct. als Bahnhofsgeld zwischen den beiden Gesellschaften getheilt werden und 30 Ct. der Gesellschaft zufallen, welche die Umladung bewirken läfst.

Bei den italienischen Strafsenbahnen ist das Tarifwesen in sehr praktischer Weise durchgebildet. Vor der Anführung besonderer Beispiele sei zunächst einiges im Allgemeinen bemerkt. Die Personenbeförderung bildet die Haupteinnahmequelle, während Güter auf einigen Bahnen überhaupt nicht, auf anderen in geringerem Umfange, auf einzelnen jedoch in solchen Massen befördert werden, dafs die Hauptbahnen dadurch verloren haben. Hinsichtlich der

Tarifbildung hat die Provinz das Recht, zur Vermeidung allzu hoher Sätze, Einspruch zu erheben. Die Preise sind nicht allein auf den einzelnen Bahnen, sondern sogar innerhalb derselben sehr verschieden, je nachdem der Wettbewerb anderer Linien in Frage kommt. Auch wird die Zubilligung von besonderen billigeren Frachtsätzen für Transporte von Bedeutung in ausgedehntem Maafse gehandhabt.

Die Personentarife werden entweder kilometrisch oder nach thunlichst gleich langen Bahnabschnitten gebildet. Zwischen den Schnittpunkten befinden sich gewöhnlich 2 bis 3 Haltepunkte, welche jedoch keine Preistheilung verursachen. Für den 3 bis 4 km langen Bahnabschnitt werden 15 bis 25 Ct. für I. und 10 bis 15 Ct. für II. Klasse gerechnet. Für das einzelne Kilometer betragen diese Sätze 5 bis 7 Ct. bezw. 3 bis 4 Ct. Auf den italienischen Hauptbahnen sind diese Preise für gewöhnliche Personenzüge rund 8 bezw. 5 Ct. Kinder unter 1 m Gröfse zahlen die Hälfte, Tragekinder werden frei befördert. Kleineres Reisegepäck wird unentgeltlich befördert, sonst wird es als Eilgut, und wo solches nicht angenommen wird als Frachtgut behandelt. Auf Bahnen ohne Güterverkehr wird bisweilen die Lösung von Fahrscheinen für so viele Plätze gefordert, als das Gepäck Raum einnimmt. Auf mehreren Bahnen werden Packete ebenso wie Eilgut und Gepäck durch aufgeklebte oder angebundene Transportkarten nach Art der deutschen Post-Packetadressen befördert. Diese Sendungen werden bis zehn Minuten vor Abgang des Zuges an den Endstationen in Empfang genommen, auf den Zwischenstationen besorgen dies die Zugführer. Im Allgemeinen ist das Gewicht auf 100 kg begrenzt, der Preis berechnet sich nach verschiedenen Entfernungen und Gewichtsabstufungen. Die Packete werden den Empfängern entweder an bestimmten Ablieferungsplätzen, welche häufig auf den Marktplätzen des Bestimmungsortes sich befinden, an einigen Orten auch frei in's Haus abgeliefert. Die wesentliche Eigenthümlichkeit dieses Versendungsverfahrens besteht für den Absender in dem Wegfall jedweder Förmlichkeit aufser der Angabe der Adresse, dabei ist die Bahn jeder Einnahme-Buchführung aufser über den Kartenverkauf enthoben, weder bei der Aufgabe noch bei der Ablieferung der Waare werden Empfangsbescheinigungen ausgefertigt, eine Gewährleistung für richtige Ablieferung findet jedoch wohl gegen Ausstellung einer Quittung über 5 Ct. statt; wie dagegen keine Vorschriften über Verpackung bestehen, so hat die Bahn keine Haftpflicht.

Im eigentlichen Güterverkehr sind Frachtbriefe eingeführt, welche von den deutschen insoweit abweichen, als sie aus drei Theilen bestehen, von denen einer dem Absender als Quittung, der zweite dem Empfänger ausgehändigt wird, während der dritte als Haupttheil der Bahn verbleibt. Auf Haltestellen ohne zweites Gleis hat der Empfänger soviel Kräfte zur Entladung der Güter bereit zu halten, dafs dieselbe innerhalb kurzer Frist, welche oft bei ganzen Wagenladungen zehn Minuten nicht übersteigt, vor sich gehen kann.

Ein wesentlicher Vorzug der Dampfstrafsenbahnen vor den Hauptbahnen besteht in der raschen Güterbeförderung, wozu schon der Mangel an Güterwagen die Verwaltungen nöthigt. Ganze Wagenladungen sind durch den Empfänger und Versender auf- und abzuladen, dagegen erfolgt die Umladung auf den mit Hauptbahnen oder Nebenbahnen gemeinschaftlichen Bahnhöfen fast durchweg bahnseitig oder durch besondere Unternehmer. Stückgüter werden häufig vom Hause abgeholt oder zugebracht gegen eine kleine Gebühr, auch werden im Inneren gröfserer Städte Güterempfangsstellen eingerichtet, wenn die Bahnhöfe aufserhalb derselben liegen. Werthversicherungen werden von den meisten Verwaltungen angenommen, auch auf verlorenes, nicht versichertes Gut wird 2 Lire für jedes Kilo Entschädigung gewährt. Nachnahme und Vorspesen werden von den Verwaltungen gezahlt, wenn der Werth des Gutes die Vorlage unbedingt deckt oder nach erfolgter Deckung seitens des Empfängers. Für Nachnahme wird 1 % Provision erhoben.

Im Bezug auf die Gewährung von Verkehrserleichterungen, Feststellung der Frachtsätze und die besonderen Bedingungen für den Eilgut- und Frachtverkehr bestehen erhebliche Abweichungen bei den einzelnen Verwaltungen. Hat die Dampfstrafsenbahn an keinem Orte Verbindung mit den Hauptbahnen, so dafs überhaupt keine Ueberladung von Sendungen vorkommt, so wurden wohl im Allgemeinen die Frachtsätze der Hauptbahnen angewendet, doch haben in Hinsicht auf den Mitbewerb in soweit Abweichungen stattgefunden, als die Entfernung nach solchen Orten, welche noch anderweitige Bahnverbindung haben, nicht nach der Bahnstrecke, sondern nach der Luftlinie gemessen wird. Geht von einer solchen Strecke jedoch eine Seitenlinie ohne Mitbewerb ab, so tritt für den Verkehr nach deren Stationen eine Ueberführungsgebühr hinzu. Steht eine Dampfstrafsenbahn mit der Hauptbahn derart in Verbindung, dafs eine Ueberladung erfolgen kann, so werden die Ueberladungskosten wohl in die Frachtsätze einbegriffen, falls jedoch Empfänger oder Absender die Umladung selbst veranlassen wollen, erhalten sie dafür eine Entschädigung. Als dritter Fall ist noch der zu erwähnen, dafs eine derartige Verbindung mit den Gleisen der Hauptbahn vorhanden ist, welche einen Uebergang der Betriebsmittel beiderseits zuläfst, wobei die Lokalbahngesellschafft die Frachtsätze der Hauptbahnen angenommen hat.

Die Tramways Interprovinciali Bergamo-Cremona haben im Personenverkehr als Fahrpreise für Theilstrecken von 3 bis 4 km im Allgemeinen 15 Ct. für die I. und 25 Ct. für die II. Klasse angenommen, doch hat man es bei Strecken in ärmeren Gegenden für vortheilhaft erachtet, für II. Klasse die Länge der Theilstrecken ein wenig zu vermehren, während zugleich der Fahrpreis für jede Theilstrecke auf 10 Ct. herabgesetzt wurde. Bei Rückfahrscheinen wird 25 bis 35 % Ermäfsigung gewährt, bis 30 km

Entfernung gelten dieselben einen Tag, darüber hinaus 2 Tage. An Festtagen erstreckt sich die Gültigkeitsdauer von dem ersten Zuge am vorhergehenden Tage bis zu dem letzten Zuge an dem auf das Fest folgenden Tage. Es werden auch 10 Rückfahrscheine zusammengeheftet abgegeben, Verkäufer dieser Scheine erhalten für jedes Heft 2 Ct. Provision. Zeitkarten gewähren auf den Preis von zwei gewöhnlichen Fahrkarten auf den Tag für 1 — 3 — 6 — 12 Monate einen Rabatt von 15 — 25 — 40 — 60 %. Für Schülerkarten, welche weder während der Ferien noch an Sonn- und Feiertagen Gültigkeit haben, wird der Preis auf 9 Monate Gültigkeitsdauer mit 180 Tagen zu je 2 Fahrten täglich (hin und zurück) mit 50 % Rabatt berechnet. 15 kg Gepäck dürfen die Reisenden in den Wagen mitnehmen, falls dasselbe einen Rauminhalt von 50×30×25 cm nicht überschreitet.

Da die Linien zum gröfsten Theile mit Eisenbahnen in Wettbewerb treten, sah sich die Gesellschaft genöthigt, eine der dort gebräuchlichen ähnliche Gütereintheilung einzuführen. Die 1. bis 4. Klasse hat Sätze von 16 — 14 — 12 — 10 Ct. für das Tonnenkilometer, aufser einer festen Taxe von 1 Lr. für die Tonne die 5. bis 7. Klasse stuft sich mit 7—6—5 Ct. ab, nebst fester Taxe von 90 Ct. Als Mindestgewicht werden 50 kg berechnet mit Aufhöhungen von 10 kg. Als kleinster Transportpreis werden 35 Ct. erhoben. Tarife für ganze Wagenladungen hat die Gesellschaft sich nur aus dem Grunde einzuführen veranlafst gesehen, um mit den Hauptbahnen den Wettkampf aufnehmen zu können. Als Mindestpreis hierfür werden bei Sperrgütern oder solchen Sendungen, welche mit anderen nicht zusammengebracht werden dürfen, 2 Tonnen nach dem Satze der II. Klasse berechnet, sind zwei Wagen hierzu nöthig, so werden 2½ Tonne für jeden derselben in Ansatz gebracht. Auf Omnibusse und Kutschwagen werden 2 Tonnen der ersten, auf Frachtwagen der dritten Klasse gerechnet. In besonderen Fällen wo es sich um Schaffung eines Verkehrs handelt, sind selbst auf Linien ohne Konkurrenz für ganze Wagenladungen bedeutend herabgesetzte Spezialpreise eingeführt worden.

Eilgüter werden unter Zugrundelegung des Satzes der I. Klasse im Allgemeinen mit 60 % Aufschlag befördert, für Lebensmittel werden nur 25 % zugeschlagen. Als kleinste Transportgebühr und zwar für die ganze Transportlänge werden bis 30 kg 35 Ct., darüber hinaus 40 Ct. erhoben. Der Mindestpreis für einen ganzen Wagen ist derjenige der ersten Frachtgutklasse, jedoch für 2½ Tonne berechnet. Kleine Kolli und Musterkasten werden für jede Entfernung mit 20 Ct. bis 5 kg und mit 25 Ct. von 5 bis 10 kg befördert. Beim Transport von Wagen und Leichen als Eilgut wird die erste Güterklasse mit 3 Tonnen in Rechnung gezogen.

Der Viehtarif ist unter zu Grundelegung des Satzes der siebenten Klasse mit einem Gewicht von 2 oder 3 Tonnen je nach der Anzahl

der Thiere aufgestellt. Auf 2000 kg (3000 kg) kommen 1 (2) Pferde oder Maulthiere, 1 — 2 (3 — 4) Füllen, Ochsen, Kühe oder Esel, 1 — 5 (6 — 10) Schweine oder Kälber, 1 — 10 (11 — 20) Hämmel oder Ziegen. Für die ganze Wagenladung werden beim Viehtransport 4 Tonnen auf die siebente Klasse gerechnet, welcher Satz auch bei Ueberschreitung der für 3000 kg maafsgebenden Kopfzahl in Anrechnung kommt.

Das Transportkartensystem hat sich sehr gut bewährt und verdient bei den deutschen Kleinbahnen weitgehendste Berücksichtigung. Es empfiehlt sich für Kolli bis 100 kg, welches Gewicht als Grenze angenommen wurde. Die Karten werden von den Stations- und Haltestellen-Vorstehern, den Telegraphisten, den Güterdienstbeamten und den Bahnwärtern verkauft. Den Verkäufern wird eine Provision von 1 Ct. bewilligt. Sie sind aus leichtem Karton und in folgenden Farben hergestellt: Orange für Kolli bis 5 kg zum Preise von 5 Ct.; rosa für 5 bis 10 kg (25 Ct.); blau für 10 bis 20 kg (35 Ct.). Für schwerere Stücke werden zwei Karten gebraucht, nämlich bis zu 40 kg zwei von 25 Ct., von 40 bis 60 kg je eine zu 35 Ct. und 25 Ct., von 60 bis 100 kg zwei zu 35 Ct. Die Transportkarten dienen als Beförderungsausweis und als Adresse, sie müssen daher sorgfältig an das Frachtstück befestigt sein, so dafs sie sich während des Transportes nicht ablösen können. Die Adresse ist mit Tinte oder Farbstift auf die Karte zu schreiben, weiter enthält diese noch Angabe der Waarengattung und des Gewichtes, sowie Datum der Aufgabe und Unterschrift des Absenders. Auf dem Abschnitt ist nur Abgangs- und Ankunftsort, Waarengattung, Datum und Unterschrift zu verzeichnen. Der Beamte, welcher ein mit einer Transportkarte versehenes Frachtstück annimmt, sieht zu, ob deren Werth dem Gewichte entspricht und ob sie vorschriftsmäfsig ausgefüllt ist; verfügt er über keine Waage, so ist das Gewicht abzuschätzen. Die Abschnitte werden abgetrennt und alle 14 Tage nach dem Verwaltungsbureau gesandt. Durch Stempelung oder Aufschrift des Beförderungstages seitens des Beamten wird der Gebrauch der Karte bestätigt. Die Frachtstücke werden ohne jede Verantwortlichkeit seitens der Gesellschaft angenommen, welche sie nur demjenigen auszuliefern hat, welcher sie im Namen des Adressaten in Empfang zu nehmen wünscht, auch für Beschädigungen haftet sie nicht. Das System setzt also ein gegenseitiges Vertrauen zwischen dem Versender und Beförderungsunternehmer voraus. Nach Verlauf eines Monates nicht verlangte Kolli werden als der Gesellschaft überlassen betrachtet und alsdann von den Beamten der Ankunftsstation an die Direktion geschickt.

Der Zugführer, welcher ein Stück annimmt, quittirt darüber in das Stationsbuch nach Datum, Kartennummer, Gewicht und Bestimmungsort oder in sein eigenes Buch für während der Fahrt angenommene Kolli und läfst sich bei der Abgabe an den Beamten der Ankunftsstation in diesem Buche Quittung geben. Dieser führt wieder

ein ähnliches Buch, worin der Empfänger bei Auslieferung der Waare quittirt. Die mittelst Transportkarten beförderten Waaren sind als Eilgut zu betrachten, kein Zugführer darf ohne triftigen Grund die Annahme verweigern. Wenn Gepäck- oder Frachtstücke direkt am Zuge übergeben werden, hat der Zugführer die Transportkarten (von denen er immer einen Vorrath mit sich führen mufs) auszufüllen, auf das Stück zu befestigen und in sein Buch die nöthigen Eintragungen zu machen. Zugleich löst er den Abschnitt ab und übergibt denselben bei seiner Rückfahrt in den Bahnhof dem Vorsteher, welcher ihn dem Fahrscheinmagazin zurückschicken mufs. Die fliegenden Kontroleure, sowie sämmtliche Direktionsbeamten können jeden Augenblick die Ausfertigung der Transportkarten auf den Zügen einer Prüfung unterziehen, sie erhalten von der Verwaltung ein Verzeichnifs sämmtlicher an die Stationen, Bahnwärter und an das Zugpersonal ausgehändigten Karten. Die Zugführer müssen täglich die dazu nöthigen Angaben mittheilen.

Die Società per le ferrovie del Ticino hat es verstanden, sich durch sehr praktisch gedachte Tarifverhältnisse und Zuvorkommenheit gegen das Publikum die Gunst desselben zu erwerben. Aus Konkurrenzrücksichten hatte sie die Fahrpreise auf ihrer Strecke Mailand-Pavia auf 3 Ct. für das Kilometer und auf einer anderen nach Como sogar auf 2,4 Ct. herabgesetzt, ohne dafs dadurch die fortschreitende Zunahme der Einnahme beeinträchtigt wurde; auf einer Linie nach Varese wurde sogar unter ähnlichen Umständen der Fahrpreis ohne besonderen Nachtheil bis auf 1,6 Ct. vermindert. Als die Konkurrenz verschwunden war, glaubte man die Preise wieder erhöhen zu dürfen, die Einnahmen gingen in Folge dessen aber zurück und man führte dann einen Satz von 2,4 Ct. ein, der sich in befriedigender Weise bewährte. Für Zeitkarten wird der Preis auf Grund eines Einheitssatzes von 3 Ct. für die II. Klasse festgestellt, unter der Voraussetzung, dafs der Fahrgast während der Gültigkeitsdauer von 1—3—6—12 Monaten 25—60—100—165 Fahrten zurücklegt.

Der Gütertarif ist mehr nach dem Grundsatz der natürlichen Tarife mit einigen Uebergriffen in das Werthklassensystem eingerichtet. Die Güter sind in zwei Gruppen getheilt, je nachdem das Gewicht die Hälfte der Tragfähigkeit des Wagens übersteigt oder nicht. Jede Gruppe zerfällt wieder in zwei Klassen; zu der ersteren gehören so ziemlich alle Waaren, welche gewöhnlich in bedeckten Wagen befördert werden; für die zweite Klasse allein ist eine besondere Tabelle aufgestellt; alle in dieser nicht angeführten Waaren werden zur I. Klasse gerechnet. Eine weiter ausgedehnte Klassifikation, welche für die werthvollen Güter einen höheren Frachtpreis ansetzen würde, hat sich auf den Linien wegen der Konkurrenz des gewöhnlichen Fuhrwesens als nicht angebracht gezeigt. Uebrigens werden für fast sämmtliche bedeutenderen Versendungen besondere Vereinbarungen

getroffen, deren Preise sehr wechseln, je nachdem in der Richtung der betreffenden Versendungen verfügbare Zugkraft oder Betriebsmaterial vorhanden ist. Im Allgemeinen wird für die Wagenladung von sechs Tonnen nicht unter die Taxe von 1,50 + 0,20 K (K = Kilometerzahl) Lire heruntergegangen. Ein besonderer Eilguttarif besteht nicht, die Frachtsätze für schwerere Transporte des Eilgutverkehrs sind von dem Frachtguttarif nicht verschieden. Es gibt aber noch einen Tarif zu festen Einheitspreisen für kleine Sendungen, welcher den Anforderungen des Eilgutverkehrs mehr oder weniger entspricht.

Der Gebrauch der Transportkarten hat sich bei den Ferrovie del Ticino auch bedeutend entwickelt. Um das Vertrauen des Absenders zu gewinnen, hat sich die Gesellschaft veranlafst gesehen, demselben eine Empfangsbescheinigung auszufertigen in Gestalt eines von der Karte getrennten Abschnittes und auch zu etwas höherem Preise besondere Karten mit Abgabebescheinigung seitens des Empfängers der Sendung zu verkaufen, mittelst welcher sie für die richtige Abgabe, jedoch nicht für den Zustand der Frachtstücke Bürgschaft leistet. Ferner sind Karten von besonderer Farbe mit Nachnahme der Taxe eingeführt worden, welche gleichfalls etwas mehr kosten; der Beamte, welchem ein mit einer solchen Karte versehenes Stück übergeben wird, zahlt aus einem besonderen Kassenfonds den betreffenden Frachtpreis und läfst sich denselben von dem Beamten, der das Stück übernimmt, zurückerstatten und so weiter bis zum letzten Bediensteten, welcher dasselbe gegen Zahlung des Frachtpreises dem Empfänger ausliefert. Diese aufeinanderfolgenden Zahlungen lassen keine Spur zurück und werden auch nicht gebucht. Wenn der Absender auf der Karte angibt, dafs die Sendung am Wohnorte des Empfängers abgeliefert werden soll, so geschieht dies dort, wo ein solcher Dienst besteht gegen Entrichtung einer besonderen Taxe seitens des Empfängers. Damit die Gesellschaft weifs, wie viele Karten beim Jahreswechsel noch in Händen des Publikums sind, müssen die nicht verwendeten Karten gegen neue umgetauscht werden.

Jede Sendung, welche nicht mit Transportkarte ausgeführt wird, erheischt den Gebrauch eines Frachtbriefes. Diese sind numerirt und einem Stammbuche entnommen, sie tragen aufserdem einen Aufeinanderfolge-Buchstaben. Wenn die Absendung nicht vom Bahnhofe aus erfolgt, so stehen dem Absender Speditionszettel zur Verfügung. Der Frachtbrief kostet 5 Ct. Die Zettel werden unentgeltlich verabreicht und die Bediensteten besorgen auch auf Verlangen unentgeltlich die Ausfüllung des Frachtbriefes. Die Kontrole bezieht sich auf Prüfung der Taxe, Feststellung der richtigen Reihenfolge der Frachtbriefe und Vergleichung der Buchführung der Empfangsstationen.

Bei den belgischen Vizinalbahnen werden die Tarifsätze auch in dem jeder Genehmigung beigegebenen besonderen Bedingnifsheft aufgestellt. Die Regierung darf dabei eine Erhöhung verlangen und eine Herabsetzung verbieten. Jede Tarifänderung wird 14 Tage vorher in den Wartesälen bekannt gegeben und bedarf ministerieller Genehmigung.

Als Mindestlänge zur Berechnung des Transportpreises legen die allgemeinen Bedingungen für den Personenverkehr 2 km, für den Güterverkehr 5 km zu Grunde, jedes angefangene weitere Kilometer wird voll berechnet, die Abrundung geschieht mit 5 bezw. 10. Rückfahrkarten werden nicht auf allen Linien ausgegeben, dabei sind sie nur bis Mitternacht des Ausgabetages gültig. Fahrtunterbrechungen sind nicht zulässig. Militärpersonen geniefsen 50% Ermäfsigung auf den Fahrpreis und die Gepäckbeförderung. Wenn aktive Offiziere in bürgerlicher Kleidung reisen, haben sie gegen Vorweisung ihrer Beglaubigungskarte Anspruch auf die Ermäfsigung. Geschlossene Militärtransporte werden auf Requisitionsschein befördert und der Fahrpreis später vom Kriegsministerium ausgeglichen.

Mitglieder dauernd bestehender und als solche bekannter Gesellschaften (Vereine, Klubs, Bruderschaften) haben, wenn sie in der Zahl von 20 reisen, 50% Ermäfsigung auf einfache Fahrkarten. (Durch Zufall zusammengesetzte Reisegesellschaften haben keinen Anspruch darauf.) Für Rückfahrkarten besteht die Vergünstigung, dafs deren Dauer bei Gesellschaftsreisen bis 4 Tage verlängert werden kann. Den Gesellschaften gleich gestellt werden Bühnenmitglieder, Jahrmarktshändler und Cirkuskünstler, welche mit dem nöthigen Ausweis seitens der Behörde versehen sind, wie auch Schüler in Anzahl von mindestens 10 in Begleitung der Lehrer, endlich haben die sich zum Wahlort begebenden Wähler für das Abgeordnetenhaus und den Provinziallandtag auf dieselben Ermäfsigungen Anspruch. Bei Vergnügungszügen wird der einfache Fahrpreis für Hin- und Rückfahrt gerechnet. Sonderzüge sind 48 Stunden vor der Benutzung zu beantragen. Der Preis bestimmt sich 1. durch den Personentarif (einfache Fahrkarten) nach der Anzahl der Plätze jeder Wagenklasse, aus der der Zug sich zusammensetzt, unabhängig von den wirklich eingenommenen Plätzen. 2. Durch die zur Anwendung kommenden Güter-, Vieh- etc. Tarife. Der kilometrische Mindestpreis ist 5 Fr., auch darf die Summe von 50 Fr. nicht überschritten werden. Für die Rückfahrt tritt eine Ermäfsigung von 20% ein. Zeitkarten für 3, 6, 9, 12 Monate werden auf gewissen Linien für deren ganze Länge oder für Theilstrecken ausgegeben, sie gelten für alle Züge mit Ausnahme der Sonder- und Vergnügungszüge. Als Bürgschaft sind 10 Fr. zu hinterlegen. Für die Besucher von Lehranstalten jeder Art werden besondere Karten ausgegeben, welche für eine bis vierzehn Hin- und Rückreisen in der Woche gelten und deren Dauer die Zeit des von dem Leiter der Unterrichtsanstalt angegebenen Lehrgangs nicht

überschreiten kann, Reiseunterbrechungen sind hierbei nicht gestattet. Die Bürgschaft beläuft sich auf 5 Fr. Arbeiter-Wochenkarten, welche auf Grund von Zeugnissen der Ortsbehörde und des Arbeitgebers erhältlich sind, berechtigen nur dann zur Fahrt in den von der Betriebsleitung nicht besonders bezeichneten Zügen, wenn der Betrieb dadurch keine Störung erleidet. Den Arbeitern ist dabei nur die unentgeltliche Mitnahme von Kleidungsstücken, Nahrungsmitteln und Werkzeugen gestattet.

An Freigepäck werden im Allgemeinen 10 kg gestattet, doch darf dasselbe den Mitreisenden durch seine Natur und Gröfse nicht lästig fallen. Für Aufbewahrung des Gepäcks in den Stationsgebäuden sind 5 Ct. für jedes Stück, mindestens aber 10 Ct. zu zahlen; wo andere Räumlichkeiten als Wartesäle gemiethet sind, findet auch eine Aufbewahrung zum selbigen Preise statt. Falls eine Gepäcksendung durch Schuld der Bahnverwaltung verzögert wird, hat der Reisende Anspruch auf Schadenersatz von 10 Fr. für je 24 Stunden und von 5 Fr. für weniger als 24 Stunden. Uebersteigt die Verzögerung 8 Tage, so ist der Schadenersatz gleich dem Falle vollständigen Verlustes zu behandeln, in welchem der volle Werth nebst den Transportkosten vergütet wird. Bei Beschädigungen wird der Betrag der Entwerthung gezahlt.

Die normale Länge der dem Gütertransport dienenden Betriebsmittel beträgt 5,50 m. Ohne besondere Genehmigung seitens der Betriebsleitung dürfen folgende Maafse für die Ladung nicht überschritten werden: Breite 2,50 m, Höhe 3,20 m über Schienenoberkante. Jede Ladung von 6 bis 14 m Länge hat als Grenzmaafse 2,40 m Breite und 3,10 m Höhe über Schienenoberkante.

Die Frachtbriefe, deren Abstempelung in Gegenwart des Absenders verlangt werden kann, enthalten die folgenden Angaben: 1. Ort und Datum der Ausfertigung. 2. Die Abgangsstation. 3. Die Bestimmungsstation, Name und Wohnort des Empfängers. 4. Die Natur der Sendung, das Gewicht und bei Stückgütern deren Anzahl, Beschreibung der Verpackung, Zeichen und Nummern der Kolli. 5. Die Nummern der zum Transport verwendeten Wagen, wenn es sich um Waaren handelt, welche durch den Absender selbst verladen wurden, wobei anzugeben ist, ob eine Zählung der Kolli stattgefunden hat oder nicht. 6. Bemerkung, ob Eil- oder Frachtgutsendung gewünscht wird, und bei ganzen Wagenladungen, ob offene oder gedeckte Wagen verlangt werden. 7. Ersuchen des Absenders um Anwendung der Spezialtarife. 8. Erklärung der Nichtverantwortlichkeit der Bahnverwaltung, falls die Güter in einer ungenügenden Verpackung eingeliefert wurden. 9. Erklärung des Werthes des Interesses an der rechtzeitigen Lieferung. 10. Genaue Aufzählung von Begleitpapieren. 11. Angabe, ob die Sendung frei gemacht werden soll. 12. Die Nachnahme, womit die Güter belastet sind und die von der Eisenbahn geleisteten Vorschüsse. 13. Name oder Firma des Absenders als Unterschrift

oder Stempel nebst Wohnungsangabe. Im Uebrigen darf derselbe Frachtbrief nur Güter aufweisen, welche demselben Tarif und denselben Transportbedingungen unterliegen. Die Tarifsätze schliefsen die Kosten der Zollgebühren und der Zollerklärungen nicht in sich. Der Absender hat dem Frachtbrief die zur Erledigung jener Förmlichkeiten nöthigen Papiere beizugeben, welche bei der Douane, der Accise und der Polizei in Frage kommen und ist für die Richtigkeit derselben verantwortlich.

Frei zu machen sind Transporte von Leichen, dem raschen Verderb ausgesetzte und solche Gegenstände, deren Werth die Transportkosten nicht deckt. Vorschüsse über 5 Fr. sind einer Taxe von 25 Ct. für je 100 Fr. unterworfen. Die Nachnahmegebühren werden nach dem Tarif für Geldsendungen berechnet.

Die Ankunftsanzeige für Eilgüter, Geld- und Werthsendungen wird kostenfrei erstattet, Frachtgüter einschliefslich der auf Privatanschlufsgleise überführten unterliegen einer Taxe von 10 Ct. Wohnt der Empfänger im Auslande, so wird er durch frankirten Brief oder Telegramm benachrichtigt. Jeder Empfänger kann übrigens verlangen, auf seine Kosten durch Telegramm oder Boten von der Ankunft der Güter Nachricht zu erhalten, für den Botengang sind 10 Ct. auf das Kilometer zu zahlen. Die Abholung der Güter ist spätestens 8 Stunden nach Zustellung der Benachrichtigung zu bewirken, Nachtstunden, Sonn- und Feiertage zählen nicht mit. Für in dieser Frist nicht entladene Wagen sind 25 Ct. für jede Stunde zu zahlen; für ausgeladene, aber nicht abgeholte Güter täglich 2 Ct. auf 100 kg; für Werthsendungen täglich 2 Ct. auf 100 Fr.; für Privatwaggons oder Wagen 10 Ct. auf die Stunde. Der Mindestbetrag ist 10 Ct. Dieselben Sätze werden als Lagergeld für die Unterbringung von Gütern vor der Absendung berechnet. Sollen die Sendungen von den Empfängern selbst entladen werden, so hat die Bahnverwaltung das Recht, nach Ablauf der Frist die Entladung und Zustellung auf deren Kosten bewirken zu lassen. Bei übermäfsigem Andrang von Gütern kann die Abholungsfrist verkürzt und die Lagerkosten können erhöht werden. Erweist sich eine Sendung als unbestellbar, so wird der Absender von der Abgangsstation benachrichtigt, gibt derselbe nicht unverzüglich nähere Anweisungen, so wird das Gut gerichtlich verkauft oder in einem öffentlichen oder privaten Lagerhause untergebracht, entsprechend den gesetzlichen Bestimmungen, oder es wird von der Betriebsleitung aufbewahrt, um der Bahndomaine nach dem Gesetz vom 28. Februar 1860 überliefert zu werden.

Das Laden und Entladen der Stückgüter wird durch die Bahnarbeiter bewirkt, falls der Absender nicht den ausschliefslichen Gebrauch eines von ihm mit Bleiverschlufs zu versehenden Wagens verlangt. Ganze Wagenladungen hat der Absender und Empfänger zu besorgen, doch kann auf deren Verlangen die Bahnverwaltung gegen einen Satz von 5 Ct. auf 100 kg. das Ladegeschäft

übernehmen. Falls der Absender keinen Gegenbefehl gibt, wird das Umladen ganzer Wagenladungen an den Wechselpunkten von der Verwaltung gegen die Gebühr von 25 Ct. für 1000 kg vorgenommen. Die Umladung der Eil- und Frachtstückgüter wird ohne Nebenkosten für das Publikum ausgeführt. Bei Benutzung der Ladevorrichtungen seitens des letzteren sind 3 Ct. auf 100 kg für jeden Arbeitsvorgang zu entrichten.

Als besonderes Beispiel sei die Vizinalbahn von Turnhout nach Arendonck angeführt. Der kilometrische Personengeldsatz beträgt 8 Ct. für die I. und 6 Ct. für die II. Klasse. Die Mindestbeträge sind 20 bezw. 15 Ct. Der Reisende II. Klasse, welcher I. Klasse fahren will, hat eine Zusatzkarte für den halben Preis der II. Klasse zu lösen und zwar für die Strecke von dem Punkte des Umsteigens bis zur Endstation seiner Fahrkarte. Für Kinder gelten dieselben Bestimmungen wie bei den französischen Lokalbahnen, die Altersgrenzen betragen hier 3 und 8 Jahre. Gepäck wird mit 6 Ct. für 100 kg auf das Kilometer berechnet. Der Mindestbetrag ist 20 Ct. Für Hunde hat der Reisende den halben Preis einer Fahrkarte I. Klasse zu entrichten.

Für Eilgüter besteht sowohl eine feste für jede Entfernung geltende Taxe von 70 Ct. auf 100 kg, als auch eine veränderliche, bei welcher 3 Ct. für je 100 kg gerechnet werden, mit dem Mindestbetrag von 60 Ct. In diese Sätze sind alle Nebengebühren einbegriffen. Ganze Wagenladungen werden als Eilgut zum doppelten Preise der unten angeführten Frachtsendungen A. und B. befördert.

Bei den Frachtgütern beträgt für Stückgüter die feste Taxe für jede Entfernung 50 Ct. auf 1000 kg. Die Lade- und Entladegebühr ist 1 Fr. Nach der kilometrischen, veränderlichen Taxe stellen sich die Transportkosten auf 15 Ct. für 1000 kg. Die Preise berechnen sich von 10 zu 10 kg, als Mindestgewicht werden 400 kg zugelassen. 20 Ct. werden als Einschreibegebühr und 10 Ct. für die Benachrichtigung des Empfängers erhoben. Die ganzen Wagenladungen (Klassen A. und B.) haben die feste Taxe von 50 Ct. für 1000 kg. Der kilometrische veränderliche Satz beträgt für Klasse A. (bedeckte Wagen) 13 Ct., für Klasse B. (offene Wagen) 11 Ct. Diese Preise werden bei allen Transporten in Rechnung gestellt, welche das Gewicht von 5000 kg erreichen und auf einem einzigen Frachtbrief verzeichnet stehen oder auch auf diejenigen, welche ihrer Natur nach die ausschliefsliche Verwendung eines Wagens bedingen. Es ist übrigens den Absendern überlassen, auch mehrere ganze Wagenladungen auf einem Frachtbrief zu verzeichnen. Die Mindesttaxe von 5000 kg wird jedesmal angewendet, wenn die Ladung des Wagens dieses Gewicht erreicht; ist dies nicht der Fall, so geschieht die Berechnung nach den Sätzen der Stückgüter, falls es nicht vortheilhafter für das Publikum erscheint, das Gewicht von 5000 kg zu Grunde zu legen. Die auf denselben Wagen entfallenden Ueber-

gewichte, welche der Genehmigung der Bahngesellschaft bedürfen und 5 % der Ladefähigkeit nicht zu überschreiten haben, werden nach den Sätzen derjenigen Klasse berechnet, welcher die Waare angehört. Klasse C. umfafst die Güter der Klasse 4 des Staatsbahntarifs, welche in offenen Wagen ohne Verantwortlichkeit in Mengen von 5000 kg befördert werden oder wofür dieses Gewicht auf den Wagen bezahlt wird. Die feste Taxe beträgt hier 50 Ct., die veränderliche 7 Ct., für 1000 kg Uebergewicht bis 5 % der Ladefähigkeit wird nach denselben Preisen im Verhältnifs berechnet. Ein Spezialtarif besteht für gewisse Güter im Mindestgewicht von 5000 kg oder für welche der diesem Gewicht entsprechende Preis gezahlt wird. Die feste Taxe ist 50 Ct., die veränderliche 4 Ct. für 1000 kg. Sperrige Güter erfahren eine Erhöhung des Satzes von 50 % im Verhältnifs zu ihrem wirklichen Gewicht unter Zugrundelegung des Eilguttarifs oder der Stückgutklasse, falls nicht für das Publikum ein Vortheil darin liegt, eine ganze Wagenladung von 5000 kg hierfür anzunehmen. An Nebengebühren werden für die Klassen A., B., C. und den Spezialtarif dieselben wie bei den Stückgütern erhoben.

Geld- und Werthsendungen werden auf jede Entfernung zum Betrage von 30 Ct. für je 1000 Fr. befördert, mindestens sind jedoch 60 Ct. zu zahlen. Stellt sich der nach dem Eilguttarif berechnete Transportpreis höher, so ist dieser in Anwendung zu bringen.

Für lebende Thiere kommen zwei Kategorien in Betracht: 1. Ein Pferd oder Maulesel, ein oder zwei Füllen, Ponnys, Ochsen, Kühe, Esel, ein bis fünf Schweine oder Kälber, ein bis zehn Hämmel, ein bis dreifsig Milchschweine. Auf diese Viehsendungen finden die sich auf 1000 kg beziehenden Sätze für Stückgüter Anwendung. 2. Für diejenigen Transporte, deren Kopfzahl die unter 1. angegebene überschreitet, wird nach den Sätzen der Klasse C., auf 4000 kg berechnet, verfahren. Wenn nach Ansicht der Betriebsleitung die Thiere mit anderen Gütersendungen zugleich verfrachtet werden können, so sind sie nach dem Gewichte zu taxiren unter Anwendung der Sätze für Stückgüter oder je nachdem unter Benutzung des Eilgütertarifs. Für Wagen oder auf Achsen laufende Waggons kommt entweder ein fester Satz von 2,5 Fr. für jede Achse oder ein veränderlicher von 10 Ct. für jede Achse und jedes Kilometer in Anrechnung. Ist ein auf Achsen laufender Waggon mit einem anderen Waggon oder Reisewagen beladen, so erhöht sich der Preis um die Hälfte.

Auf den Linien der Nederlandsche Tramweg Maatschappij wird in der II. Klasse ein kilometrisches Fahrgeld von 3 Ct., in der ersten von 5 bezw. 4 Ct. erhoben, und zwar 4 Ct. dort, wo keine Abgaben auf der Strecke lasten. Auf der als Pferdebahn betriebenen Linie Dokkum-Veenwouden-Bergum, woselbst nur einklassige

Wagen verkehren, betrug der anfängliche Satz auch 5 Ct. Eine spätere Ermäfsigung auf 4 Ct. hatte das günstige Ergebnifs einer Steigerung der Betriebseinnahmen von 28% zur Folge. Von Dokkum nach der Provinzialhauptstadt Leeuwarden wird auf dem Kanal eine tägliche Dampferverbindung unterhalten, womit besonders an den Markttagen viele Fahrgäste befördert wurden. Durch die Trambahn Dokkum-Bergum ist die Hauptstadt durch Umsteigen auf die Staatsbahn in Station Veenwouden gleichfalls zu erreichen. Durch Einführung von auf beiden Bahnen gültigen Rückfahrkarten ist der Verkehr dem Wasserwege in erheblichem Maafse entzogen worden. Es wurde ferner ein Uebereinkommen mit der Staatsbahn getroffen, wonach Rundreisekarten zur Ausgabe gelangen, welche zur Fahrt auf einem Bahndreieck berechtigen, dessen eine Seite von der Dampftrambahn gebildet wird, während die beiden anderen Seiten zu der Provinzialhauptstadt führen. Ferner sind Zeitkarten für 3, 6 und 12 Monate mit zunehmender Ermäfsigung, sowie Schülerkarten mit 25% Rabatt erhältlich. Rückfahrkarten werden nur bei besonderen Gelegenheiten ausgegeben. Zur Hebung des an Sonntagen schwachen Verkehrs hat man ein Mittel angewandt, welches zwar etwas gewagt war, sich aber doch als wirksam erwiesen hat. Durch Bewilligung von Hin- und Rückreise auf einfache Fahrscheine und selbst noch zu billigerem Preise wurde den Leuten das Reisen beigebracht, welche dann auch bei ihrer neuen Gewohnheit blieben, als die Vergünstigungen wieder aufgehoben wurden. Sonderzüge mit ermäfsigtem Preise werden bei festlichen Gelegenheiten, Kirmessen u. dergl. abgelassen, auch werden Rundreisen durch die ganze Provinz Friesland in Verbindung mit den Hauptbahnlinien eingerichtet, die Staatsbahn übernimmt auf mehreren ihrer Stationen auch den Kartenverkauf hierfür; an allen Stationen der Trambahn haben die Inhaber von Rundreisekarten das Recht, wenigstens auf eine Zuglänge die Fahrt zu unterbrechen. Im Sommer werden in der Regel jede Woche Ausflüge der ganzen Trambahn entlang gegen sehr ermäfsigten Preis unternommen; wenn irgend ein an der Bahnlinie gelegener Punkt besondere Anziehungskraft auf das Publikum ausübt, ist die Bahnverwaltung in entgegenkommendster Weise mit der Ausstellung von Gesellschaftsfahrkarten bei der Hand, welche am Tage vor der Fahrt für mindestens 4 Personen in der I. und 8 in der II. Klasse gegen Zahlung der einfachen Reise für Hin- und Rückfahrt in Empfang genommen werden. Viele Familien machen von dieser Einrichtung Gebrauch, da die Kosten sich billiger stellen, wie für Miethfuhrwerk. Um in den Sommermonaten den Eltern Gelegenheit zu geben, ihren Kindern ein billiges Reisevergnügen zu gewähren, werden besondere Rückfahrkarten ausgegeben, welche ein Drittel mehr als das Doppelte einer einfachen Karte kosten, den Inhaber jedoch berechtigen, 3 Kinder unter 14 Jahren frei mitzunehmen. Bei besonderen Gelegenheiten, als Ausstellungen, Theatervorstellungen, Konzerten, Wettrennen und anderen Volksbelustigungen setzt sich die

Bahnverwaltung mit den Veranstaltern derselben in Verbindung, so dafs die Reisenden gegen eine kleine Erhöhung des Fahrpreises gegen Vorzeigung der Fahrkarte Zutritt zu diesen Veranstaltungen haben. Unterrichtsanstalten, Waisenhäusern u. dergl. werden im Sommer gegen mäfsige Vergütung Sonderzüge gestellt oder es werden Sonderwagen den gewöhnlichen Zügen angehängt. Oft nehmen die Eltern gegen Bezahlung des einfachen Fahrpreises an dem Ausfluge theil. Hunde werden in besonderen Abtheilen mitgeführt, für dieselben ist der nämliche Beförderungspreis wie für eine Person zu zahlen.

Durch Einführung eines billigen Tarifs für Reisegepäck hat sich der Verkehr sehr gehoben. Früher war für dasselbe der gleiche Preis unabhängig von der Entfernung zu zahlen, und zwar nach Kilogrammen ohne Rücksicht auf hohes Gewicht. Die Handlungsreisenden bedienten sich auf kurze Entfernungen daher gerne gewöhnlichen Landfuhrwerks, das sich hier noch billiger stellte. Seit Einführung eines neuen Gepäcktarifs, wonach für je 10 km von 1 bis 500 kg in Abstufungen von 50 kg bezw. Zuschlägen von 5 Ct. von 15 bis 80 Ct. steigende Sätze angenommen wurden, haben die Geschäftsreisenden ausgiebigeren Gebrauch von der Trambahn gemacht. In der Regel wird das Gepäck an den Stationen auf- und abgegeben, doch kann dies auch unterwegs geschehen, falls nach Ansicht des Zugführers die Einhaltung der Fahrzeit dadurch nicht unmöglich wird. Von dem Gepäckbegleitschein bleibt ein Stamm auf der Station zurück, den ersten Abschnitt erhält der Zugführer, den zweiten der Reisende. Auf allen Theilen ist die Anzahl der Gepäckstücke, der Personen und Hunde vermerkt nebst Gepäckgewicht, Versicherungswerth und Quittung über die Zahlung des Beförderungspreises. Dem Gepäck wird die Nummer des Scheines aufgeklebt.

Der Gütertarif unterscheidet drei Klassen von Frachtgut: I. Stückgüter. II. Ganze Wagenladungen von 5000 kg in geschlossenen Wagen. III. Desgl. in offenen Wagen. Die Beförderung geschieht in besonders hierzu bestimmten Trambahnzügen. Auf der Pferdebahn Dokkum-Bergum werden nur Stückgüter befördert. Sogenannte Bestellgüter (Eilgüter) werden mit allen Zügen transportirt. Für letztere besteht ein Einheitstarif, wonach für jede 5 kg oder Theile davon bis auf 40 km Transportweite 5 Ct., über 40 km 10 Ct. zu zahlen sind.

Der Frachtguttarif ist in der Weise eingerichtet, dafs die Transportpreise mit der wachsenden Transportweite sich verhältnifsmäfsig vermindern. Für die I. Klasse betragen z. B. die Sätze für 5 — 10 — 15 — 40 — 80 km: 11 — 14 — 17 — 27 — 43 Ct. auf je 100 kg oder Bruchtheile davon. Der Mindestpreis für eine Sendung ist 15 Ct. Für die II. Klasse lauten die Sätze für ebengenannte Entfernungen 2,75 — 4 — 5,25 — 9 — 13,50 Gulden; für die III. Klasse 2,25 — 3 — 3,75 — 6,25 — 9,25 Gulden. Mit

Händlern, welche sich verbindlich machen, bestimmte Waarenmengen zu verfrachten, werden besondere Transportverträge abgeschlossen. Auch gibt es Spezialtarife für regelmäfsig sich wiederholende Sendungen. So wird z. B. den an der Linie liegenden Butterfabriken die nöthige Milch in Kannen von 30 l Inhalt für 10 Ct. auf jede Entfernung geliefert und die Butter wird in Fäfschen von 6 bis 10 kg für nur 5 Ct. transportirt. Leere Kannen und Fäfschen werden sogar umsonst befördert. Einmal wöchentlich wird die Abrechnung darüber aufgestellt. Auch den Bauern, welche an Markttagen ihre Butter zum Markt bringen, sind besonders günstige Preissätze je nach dem Inhalt der Fässer zugebilligt worden, welcher Umstand zur Hebung des Verkehrs sichtlich beigetragen hat. Die Güterannahmestellen liegen gewöhnlich aufserhalb der Ortschaften, doch sind in einigen bedeutenderen Gemeinden solche auch in einem Dorfhause eingerichtet.

Kleine Eilgutstücke können in noch einfacherer Weise, als dies bei den italienischen Transportkarten der Fall ist, behandelt werden. Es sind nämlich kleine rothe Klebemarken zu 5 Ct. für das Publikum erhältlich, welche auf die Stücke einfach aufgeklebt werden in einer dem um je 5 Ct. aufsteigenden Eilguttarif entsprechenden Anzahl. Die Entwerthung der Marken hat mittelst Aufschrift des Datums seitens des Absenders selbst zu geschehen. Eigenartig ist auch die Einrichtung der sog. Botschaftskarten, welche weifs, gelb oder roth zu 5 — 10 — 15 Ct. zu haben sind. Auf der Vorderseite findet sich die Art der Botschaft vermerkt, welche sich entweder in der einfachen Ueberbringung der auf der Rückseite mit schriftlicher Mittheilung versehenen Karte beschränkt (5 Ct.) oder die Zustellung eines Packets hin oder zurück (10 Ct.) oder hin und zurück (15 Ct.) betrifft. Nicht minder eigenthümlich und praktisch sind die sog. Bestellkarten, welche seitens der Bahnverwaltung kostenfrei an die Grofshändler vertheilt werden, von denen die Karten wieder ihren Abnehmern zugestellt werden. Diese haben die Karten, mit Bestellung der gewünschten Sendung versehen, einfach an die Trambahnbeamten abzugeben, wonach die Wiederzustellung an die Grofshändler bewirkt wird, welche alsdann verpflichtet sind, die Waaren mit der Trambahn befördern zu lassen, was seitens der Verwaltung auch nach Möglichkeit kontrolirt wird.

Viehtransporte geschehen stets als volle Wagenladungen, ausgenommen an Markttagen, wo die Verfrachtung stückweise stattfinden kann. Für regelmäfsige Sendungen werden den Viehhändlern besondere Vergünstigungen bewilligt. Für die Wagenladung sind auf 10 — 20 — 30 — 40 km: 3 — 5 — 6 — 8 Gulden zu zahlen. Die stückweise Verfrachtung an Markttagen wird, für die betreffenden Orte im Besonderen geregelt, ein Bahnbeamter ist auch gewöhnlich auf den Viehmärkten anwesend, um für die Bereitstellung der nöthigen Betriebsmittel zu sorgen und die Preise festzusetzen. Die Gesellschaft

zahlt an die Viehtreiber eine Prämie für jedes auf der Trambahn beförderte Stück Vieh und gewährt ihnen nach Ablieferung des Viehs am Bestimmungsorte kostenfreie Rückreise.

Zur Hebung des Güterverkehrs ist die Trambahngesellschaft auch bemüht, das Aufkommen gewerblicher Anlagen oder die Errichtung von Niederlagen bedeutenderer Fabriken längs ihrer Linien zu unterstützen, wobei sie sich dann des Transportes der betreffenden Waaren versichert, ebenso ist sie bestrebt, mit landwirthschaftlichen Vereinen Verbindungen zu unterhalten.

Die Westlandsche Stoomtramweg Maatschappij ('sGravenhage-'sGravenzande-Naaldwijk) hat bei der Feststellung ihrer Tarife mit dem Umstande rechnen müssen, dafs unmittelbar neben der Trambahn eine Wasserstrafse (Vaart) liegt, auf welcher ein lebhafter Verkehr mittelst Schuten stattfindet, die insbesondere zur Nachtzeit die landwirthschaftlichen Erzeugnisse des Westlandes auf den Markt nach 'sGravenhage befördern. Die Tarife der Trambahn zeichnen sich durch grofse Billigkeit aus.

Eilgut (Bestellgut) wird von und nach allen Stationen der Linien bis zu einem Gewicht von 100 kg befördert und zwar werden einschliefslich des Bestellgeldes für 5 kg oder weniger 10 Ct., für jede 25 kg darüber 5 Ct. erhoben. Für Bestellungen aufserhalb der Ortschaften nach an der Trambahn gelegenen bezw. an derselben nicht gelegenen Punkten werden 5 Ct. bezw. 10 Ct. Bestelllohn berechnet. In 'sGravenhage werden für Bestellungen, welche mehr als eine Viertelstunde Gehens erfordern, 10 Ct. Extrabestellgeld erhoben. Von den Frachtgütern werden Stückgüter zu 7½ Ct. für je 50 kg, offene Wagenladungen bis 3000 kg zu 2,50 Gulden, geschlossene zu 3 Gulden befördert.

Für die landwirthschaftlichen Erzeugnisse sind besonders niedrige Spezial-Tarife festgesetzt. So werden für Milch in Gefäfsen von 40 l Inhalt 10 Ct., darüber bis 75 l 15 Ct. erhoben. Körbe mit grünem Gemüse bis 4 kg kosten 1 Ct., für Körbe mit Blumenkohl, Spargel, Möhren bis 100 kg ohne Deckel werden 15 Ct., mit Deckel 25 Ct. berechnet. Für Kartoffeln und Butter in Fässern bis 35 kg sind 5 Ct. zu zahlen. Bei Rosenkohl in Säcken bis 13 kg werden für ein Stück 5 Ct., für zwei oder drei 10 Ct., für jedes weitere 3 Ct. erhoben.

Die Preise des Viehtarifs sind die folgenden: Ein Pferd oder Rind: 1,50 Gulden; Schweine, Kälber oder Schafe 1 bis 3 Stück: 1,50 Gulden, ganze Wagenladung 2,50 Gulden.

Als Einrichtung eigenthümlicher Art ist zu erwähnen, dafs im Winter, wenn die Wasserstrafse zugefroren ist, die Tarife verdoppelt werden, es tritt dann der sog. Eistarif in Kraft. Diejenigen, welche ihre Güter regelmäfsig auf der Trambahn verfrachten, bleiben für die Höhe des mittleren Betrages ihrer Wochen- oder Monatssendungen von den doppelten Sätzen befreit, für diesen Betrag übersteigende Frachten haben sie jedoch den Eistarif zu zahlen.

III. Wirthschaftliche Verhältnisse.

Bei der Darstellung der wirthschaftlichen Verhältnisse sollen die verschiedenen Arten des Unternehmens in Bezug auf Vorgeschichte, Bildung, Finanzirung, Durchführung und Ergebnisse in Betracht gezogen werden. Hand in Hand hiermit gehen statistische Angaben verschiedener Art. Faſst man diese Punkte in Kürze zusammen, so läſst sich zunächst unterscheiden, ob die Unternehmung seitens einer oder mehrerer physischer Personen oder durch Bildung einer Aktiengesellschaft zu Stande kommt, dabei ist zu berücksichtigen, ob eine Mitwirkung von öffentlichen Mitteln vorhanden oder ausgeschlossen ist. Die Bildung einer Aktiengesellschaft kann sowohl für den Bau und Betrieb einer noch zu genehmigenden Linie oder eines Netzes solcher Linien, als auch zur Uebernahme einer schon genehmigten oder bereits ausgeführten Kleinbahn vorgenommen werden. Endlich kann die vollständige Herstellung aus öffentlichen Mitteln seitens der Provinzen, Kreise und Gemeinden erfolgen. Die Durchführung des Unternehmens in baulicher Hinsicht geschieht entweder als Generalunternehmung oder in einzelnen Theilen. Auch kommt es vor, daſs Gemeinwesen den Bau in eigene Hand nehmen und ebenso den Betrieb ganz in ihr Verwaltungsbereich hineinziehen. Bei den Erwägungen über die finanziellen Ergebnisse einer Kleinbahn ist vor Allem im Auge zu halten, daſs als Maaſsstab für die zu erwartende Ertragsfähigkeit der wirthschaftliche Nutzen der Kleinbahnen vorwiegend anzulegen ist und daſs es von vornherein verkehrt erscheinen muſs, dieselben als Gelderwerbsquellen anzusehen. Eine mäſsige Rente kann hier schon genügen, um mit Befriedigung auf den Erfolg des Unternehmens blicken zu dürfen.

Aus den in dem Folgenden dargebotenen Mittheilungen erhellen die vorstehenden Gesichtspunkte des Näheren, zunächst sollen deutsche Verhältnisse in Betracht gezogen und alsdann die Entwickelung des ausländischen Lokalbahnwesens unter Zufügung von bemerkenswerthen Beispielen in groſsen Zügen geschildert werden. Wenn dabei auch manchmal von der finanziellen Betheiligung des Staates in einer Weise die Rede sein wird, wie sie für das preuſsische Kleinbahngesetz nicht zutrifft, so lassen sich diese Verhältnisse doch mit einer in Gedanken leicht zu bewirkenden Veränderung so auffassen, daſs man an Stelle des Staates die Provinz setzt, wodurch sich also eine Nutzanwendung oder doch zum mindesten ein Streiflicht ergibt.

Deutschland.

Eine Darlegung der Rechtsverhältnisse der preuſsischen Kleinbahnen an der Hand des Gesetzes von 1892 fällt ebensowenig wie die Berücksichtigung der bis jetzt von den preussischen Provinzial-

(Kommunal)-Verbänden auf Grund desselben unternommenen Schritte mit der Aufgabe des vorliegenden Buches zusammen, welche vornehmlich darin besteht, Nutzanwendungen aus den Verhältnissen früher erbauter deutscher Lokalbahnen dem Leser zu vermitteln, sowie die Erfahrungen im Auslande in Betracht zu ziehen. An dieser Stelle sei auf die lehrreiche Erläuterungsschrift des Geheimen Oberregierungsrathes Gleim hingewiesen, welche in umfassender und dabei kurz und klar gehaltener Darstellung (die auch die Entstehung der Fassung des endgültigen Wortlautes der einzelnen Gesetzesparagraphen berücksichtigt), ausgiebige Auskunft über Alles ertheilt, was bei der Auslegung des neuen Gesetzes an Bemerkenswerthestem in Frage kommen kann. Ein anderes Buch desselben Verfassers „Das Recht der Eisenbahnen in Preufsen" nimmt in einem besonderen Abschnitt auch auf die Klein- und Privatanschlufsbahnen Rücksicht und zwar auf deren Beziehungen zu den dem Eisenbahngesetze von 1838 unterstehenden Bahnen. Beide Werke sollten sich in der Hand jedes Interessenten des Kleinbahnwesens befinden. Ueber den seitherigen Fortschritt des preufsischen Kleinbahnwesens und die Bestrebungen zur Förderung desselben bietet die im Ministerium der öffentlichen Arbeiten herausgegebene „Zeitschrift für Kleinbahnen" eingehende Aufschlüsse.

Die aufserpreufsischen Staaten des deutschen Reiches haben zum Theil eine frühzeitigere Entwickelung gesetzlich geregelter Verhältnisse der Lokalbahnen aufzuweisen, als dies in Preufsen der Fall war. So hat Bayern in dem Vizinalbahngesetz von 1869 „Bahnverbindungen von lokaler Wichtigkeit" hervorgehoben, welche vom Staate oder durch Privatunternehmung hergestellt werden können, jedoch nur unter der Voraussetzung Aussicht auf Unterstützung haben, dafs der Grunderwerb und die Erdarbeiten ohne Inanspruchnahme von Staatsfonds gesichert sind. Zur Förderung des Baues solcher Vizinalbahnen soll ein besonderer Baufonds aus den Ueberschüssen der Rente der Staatsbahnen und den Ertragsantheilen der Staatskasse an den Ueberschüssen der Ostbahnen gebildet werden. Ein weiteres Gesetz von 1882 regelte die Verhältnisse der bestehenden Vizinalbahnen in der Weise, dafs den Gemeinden und Privaten, welche die obengenannten Kosten bestritten hatten, die Hälfte des Aufwandes für Erdarbeiten zurückgezahlt wurde. Für den Fall einer Verzichtleistung auf Ueberlassung von Einnahme-Ueberschüssen zur Verzinsung und Tilgung dieses Aufwandes, kann auch die zweite Hälfte desselben wieder vergütet werden. Hervorzuheben ist noch, dafs nunmehr „Bahnen von lokaler Bedeutung" durch den Staat zur Ausführung kommen können, wenn die Interessenten mindestens den nöthigen Grund und Boden zur Verfügung stellen; übernehmen dieselben noch entsprechende finanzielle Lasten, so sind Staatszuschüsse als verlorene Beiträge zur Durchführung von Privatunternehmungen zulässig.

Die Betriebslänge der nach dem Gesetz von 1869 aus-

geführten 15 vollspurigen Vizinalbahnen betrug 1882 beim Inkrafttreten des neuen Gesetzes 167 km. Die gemäfs des letzteren bis Ende 1892 erbauten 26 Lokalbahnen erreichen die Gesammtlänge von 566 km, wovon nur 5 km schmalspurig (1 m) hergestellt sind. An dem Gesammtkostenaufwande der Lokalbahnen von beinahe 33 Millionen Mark betheiligte sich der Staat mit über 30 Millionen. Die Vizinalbahnen hatten $15^1/_2$ Millionen gekostet, wovon ungefähr 14 Millionen vom Staate bestritten wurden. Im Jahre 1892 belief sich die Gesammt-Einnahme der Lokalbahnen auf 1843000 Mk., die Ausgabe auf 916000 Mk. Es wurden 1706000 Personen und 519000 Tonnen Güter befördert. Bei den Vizinalbahnen war eine Einnahme von 1050000 Mk., eine Ausgabe von 701000 Mk. zu verzeichnen. Der Personenverkehr erreichte die Anzahl von 754000 Köpfen und die Güterbeförderung belief sich auf 424000 Tonnen.

In Sachsen hat die Regierung die Lösung der Lokalbahnfrage allein in die Hand genommen, 1881 wurde die erste Schmalspurbahn eröffnet. Ende 1892 zählte man 15 Schmalspurlinien mit 282 km Gesammtlänge. Das Gesammt-Anlagekapital hierfür belief sich auf 20631056 Mk., also durchschnittlich 73121 Mk. für 1 km. 1891 betrug die Bahnlänge 235,37 km. Es entfielen dabei auf 1 km durchschnittlich 5143 Mk. Einnahmen und 4451 Mk. Ausgaben, so dafs die Ausgaben 86,54 % der Einnahmen ausmachten. Am günstigsten gestaltete sich dieses Verhältnifs mit 70,44 % bei der Linie Hainsberg-Kipsdorf, welche eine Verzinsung des Anlagekapitals von 2,93 % erzielte. Bei den jüngeren Linien liegen die Ergebnisse nicht so günstig, dieselben sind theilweise sogar negativer Art; hierbei ist zu beachten, dafs neue Bahnlinien in der Regel, wenn sie nicht lediglich zur Abfuhr von vornherein bestimmter, an gewissen Orten vorhandener Massengüter dienen, wie dies z. B. bei den Kohlenbahnen meist der Fall ist, zunächst einen verhältnifsmäfsig schwachen Güterverkehr vorfinden, so dafs oft die Personenverkehrs-Einnahmen, selbst unter gewöhnlichen Verhältnissen, die Einnahmen aus dem Güterverkehr übersteigen oder ihnen doch nahe kommen. Es ist dies eine ganz natürliche Erscheinung, denn die gewerblichen Unternehmungen an der Bahn richten sich erst allmälig auf deren Benutzung und die damit verbundene Steigerung der Gütererzeugung ein, mit der Zeit kommen neue Unternehmungen hinzu und so nimmt der Frachtenverkehr meistens erst einige Jahre nach der Eröffnung der Bahn zu. Bei verschiedenen Linien hat sich derselbe so gehoben, dafs in Sachsen, wie bereits im ersten Abschnitte bemerkt, der Gedanke aufgekommen ist, ob man nicht besser gethan hätte, statt der Dreiviertelmeterspur die Meterspur zu wählen.

In Baden wurde bereits 1869 ein Gesetz über „Lokal-Zweig- und Verbindungsbahnen“ geschaffen, demzufolge das Handelsministerium in bestimmten Fällen über die betreffenden Konzessionsgesuche ohne Kammerbeschlufs entscheiden durfte, auch Staats-

beiträge in Aussicht gestellt wurden, wenn die zunächst Betheiligten mindestens die Kosten der Grunderwerbung und der Erdarbeiten übernahmen. In dem Strafsengesetz von 1884 sind Bestimmungen über die Benutzung öffentlicher Wege zur Anlage von Eisenbahnen enthalten. In der bahnpolizeilichen Verordnung vom Jahre 1894 findet sich der Betrieb von Lokal- und Nebenbahnen behandelt.

In Hessen haben die mittelst Dampfkraft oder anderer mechanischer Kräfte betriebenen Lokalbahnen, sowohl diejenigen mit eigenem Bahnkörper, als auch die ausschliefslich auf Strafsen angelegten, den gemeinsamen Namen „Nebenbahnen" durch Gesetz vom 29. Mai 1884 erhalten. Die Gewährung einer staatlichen Beihülfe kann nur erfolgen, wenn die betreffende Nebenbahn den Lokalverkehr mit einer bestehenden Hauptbahn vermittelt oder mehrere Hauptbahnen mit einander verbindet. Für sog. Trambahnen innerhalb der Städte wird eine Unterstützung auch dann nicht geleistet, wenn solche Bahnen mit anderen Haupt- oder Nebenbahnen in Verbindung stehen. Die Gewährung einer staatlichen Unterstützung kann in verschiedener Weise erfolgen, sowohl durch die Erbauung und den Betrieb der Bahn auf Staatskosten, als auch nur durch Uebernahme des Betriebes, ferner durch Zuschufs eines einmaligen Beitrags und endlich durch Betheiligung am Aktienkapital. In allen Fällen wird dabei vorausgesetzt, dafs der Grund und Boden von den Gemeinden und Interessenten kostenfrei hergegeben wird. Das Interesse der Regierung an dem Zustandekommen von Lokalbahnen blieb ein reges und auch der Landtag trat thatkräftig für dieselben ein. Es folgten in den Jahren 1885, 1890, 1892 und 1893 weitere den Bau der vorgeschlagenen Linien regelnde Gesetze. Von 1890 ab sind alle Nebenbahnen als Staatsbahnen gedacht worden, wobei die Schmalspur, wenn auch nicht grundsätzlich, so doch thatsächlich ausgeschlossen wurde.

Aus Oldenburg ist ein Gesetz vom 31. März 1891 zu erwähnen, welches die Ausführung von verschiedenen Lokalbahnlinien davon abhängig macht, dafs die betheiligten Gemeinwesen die Verpflichtung übernehmen, neben der unentgeltlichen Hergabe von Grund und Boden dem Staate einen unverzinslichen und nicht rückzahlbaren 10 % betragenden Zuschufs zu den veranschlagten Baukosten zu leisten, der sich jedoch auf 10 % des thatsächlichen Aufwandes ermäfsigt, falls die Baukosten sich niedriger stellen.

Ueber die wirthschaftlichen Verhältnisse der deutschen Schmalspurbahnen gibt die Statistik des Reichs-Eisenbahnamtes für das Betriebsjahr 1892/93 folgende Auskünfte: Von den 1268,72 km waren 538,33 km Staatsbahnen und für Rechnung des Staates verwaltete Privatbahnen; 21,45 km Privatbahnen standen unter Staats- und 708,94 km unter eigener Verwaltung. Es wurden 95230244 Personenkilometer und 43235276 Tonnenkilometer geleistet. 66386003 Mk. hatten die Bahnanlagen in Anspruch genommen, so

dafs für das Kilometer Bahnlänge sich 54713 Mk. ergeben. Die Gesammt-Einnahmen beliefen sich auf 5752364 Mk. oder 4785 Mk. für das Kilometer; die Ausgaben auf 4299172 Mk. bezw. 3576 Mk. In Prozenten der Betriebs-Einnahmen stellen sich dieselben auf 74,74 %. Der Ueberschufs der Betriebs-Einnahmen über die Betriebs-Ausgaben beträgt 1453192 Mk. oder 1209 Mk. auf das Kilometer Bahnlänge oder 2,19 % des verwendeten Anlagekapitals. Dieser letztere Werth erreicht seine gröfste Höhe mit 7,77 % bei den Darmstädter Strafsenbahnen und den Mindestbetrag von 0,05 % bei der Hildburghausen-Heldburger Eisenbahn. An Dividende wurde für die Stamm-Aktien 0,5 % (Eckernförde-Kappeln) bis 5 % (Brölthalbahn), für die Prioritäts-Stamm-Aktien 2 % (Kreis Altenaer Schmalspurbahnen) bis 6 % (Filderbahn [Stuttgart-Hohenheim]) gezahlt.

Als Beispiel einer Bahnanlage, welche seitens einer physischen Person unternommen wurde, sei die in wirthschaftlicher Hinsicht sehr interessante, in der Provinz Sachsen (Kreis Osterburg) gelegene, 1882 entstandene Linie Goldbeck-Iden-Giesenslage (12,7 km) erwähnt, welche zuerst bis zum Rittergute Iden (8,6 km) geführt und 1884 bis Giesenslage verlängert wurde; die Ausdehnung bis Werben a. d. Elbe (20 km) steht bevor. Diese landwirthschaftlichen Zwecken dienende vollspurige Kleinbahn, welche in Station Goldbeck an die Hauptbahnstrecke Stendal-Wittenberge anschliefst, verdankt ihre Entstehung dem thatkräftigen Vorgehen eines einzelnen Mannes, des verstorbenen Kommerzienrathes Freise in Neustadt-Magdeburg, welcher vor solch kostspieliger Selbsthülfe nicht zurückschreckte, als er für seinen Gedanken, eine Bahn öffentlichen Verkehrs durch den zwischen genannter Hauptbahn und der Elbe gelegenen, gute Verkehrswege entbehrenden Landstrich in's Leben zu rufen, keine ausreichende Unterstützung fand. In der ersten Zeit war die Bahn ausschliefslich für den Besitzer nutzbar, wurde jedoch auch bald anderen Interessenten zugängig gemacht und nahm schliefslich vollständig den Charakter einer Kleinbahn an, welche je nach Bedürfnifs mit Pferden oder Lokomotiven betrieben wird. Seit 1885 hatte sich nämlich der Verkehr derart vermehrt, dafs der öffentliche Personen- und Güterverkehr auf Grund der gesetzlichen Bestimmungen für den öffentlichen Fuhrwerksverkehr 1886 regierungsseitig genehmigt wurde, nach Inkrafttreten des Kleinbahngesetzes wurde die Linie demselben unterstellt. Nach dem Tode des Begründers des Unternehmens wurde dasselbe von dem Sohne und nunmehrigen Besitzer der Rittergüter Iden und Rohrbeck kräftigst weiter gefördert.

Die Lokaleisenbahn von Altona nach Kaltenkirchen stellt ein Unternehmen dar, welches durch Zusammenwirken mehrerer physischer Personen mit öffentlichen Mitteln zu Stande kam. Die Finanzirung der Bahn, deren Zweck bereits auf S. 56 berührt wurde, mit dem Baukapital von 1 200 000 Mk. geschah in der Weise, dafs 1340 Stück Stamm-Prioritäts-Aktien Lit. A à 300 Mk. ausgegeben wurden und zwar mit Vorzugsrecht für Kapital und eine $4^1/_2$ prozentige Dividende, ferner 146 Stück Stamm-Prioritäts-Aktien Lit. B à 3000 Mk. mit einem, den Stamm-Prioritäts-Aktien Lit. A nachstehenden Vorzugsrecht für eine 5 prozentige Dividende und endlich 1200 Stamm-Aktien à 300 Mk. Diese drei Arten von Aktien wurden je von der Stadt Altona, der Bauunternehmerfirma und von Gemeinden bezw. Interessenten übernommen. Dabei behielt sich die Stadt Altona das Vorkaufsrecht der Stamm-Prioritäts-Aktien Lit. B vor, wodurch die Stadt Hauptinteressent an dem Unternehmen blieb.

Der Bahnbau war auf 1 200 000 Mk. veranschlagt worden, welche Summe in Wirklichkeit auch nicht in erheblicher Weise überschritten wurde, da das Kilometer 33 000 Mk. statt wie veranschlagt 32 900 Mk. kostete. Die Ausführung geschah in Generalunternehmung durch die Unternehmerfirma nach dem Projekte des bauleitenden Beamten, welcher während der Bauzeit Direktionsmitglied der Bahngesellschaft war. Der Betrieb der Bahn wurde an die Unternehmer zunächst auf 12 Jahre verpachtet. Nach den Vertragsbestimmungen erhalten diese 55 % von der Roheinnahme, woraus die Betriebs- und Unterhaltungskosten zu bestreiten sind, ebenso ist die Haftpflicht damit verbunden. Aus den der Gesellschaft zukommenden 45 % werden zunächst Reserve- und Erneuerungsfonds gespeist und dann erhalten die Inhaber der Stamm-Prioritäts-Aktien Lit. A (die Stadt Altona) $4^1/_2$ %, diejenigen der von Lit. B (die Unternehmer) 5 % und endlich die Besitzer der Stamm-Aktien (Gemeinden und Private) 5 %. Ein etwa sich noch ergebender Ueberschufs wird unter den Prioritäten und Stamm-Aktien gleichmäfsig vertheilt.

Alljährlich haben sich die Verkehrsverhältnisse günstiger gestaltet, namentlich hat der Güterverkehr einen so erheblichen Aufschwung genommen, dafs die Einnahmen aus demselben im Jahre 1891/92 das Fünffache der in der Rentabilitäts-Berechnung angegebenen Summe überschritten haben. Die Einnahmen aus dem Personenverkehr haben den Anschlag nicht ganz erreicht und die Einnahmen aus dem Milchtransport sind nicht zur Hälfte eingetroffen. Im Ganzen übersteigen die Ist-Einnahmen den Anschlag um eine ganz bedeutende Summe. Da jedoch die Ausgaben für die Unterhaltung des Oberbaues und der Betriebsmittel in Folge ungünstiger Streckenverhältnisse und theilweise sehr mangelhafter Ausführung des Unterbaues, des Oberbaues und der Hochbauten (wie bereits bei Besprechung der „Bahnunterhaltung“ S. 391 bemerkt wurde) 65 % der Einnahmen in Anspruch nahmen, so konnten nur die Vorzugs-Aktien im Betrage von $^2/_3$ der

gesammten Anlagekosten mit $4^1/_2$ bis 5 % verzinst werden, während auf die Stamm-Aktien eine Dividende noch nicht entfallen ist.

Die Frankfurter Waldbahn hat ihre Vorgeschichte vor Allem in den ungünstigen Wohnungsverhältnissen, welche sich in den achtziger Jahren in Frankfurt a. M. für die Arbeiterbevölkerung und kleinere Beamte entwickelt hatten, so dafs eine grofse Anzahl dieser Leute schon bei sehr ungenügenden Eisenbahnverbindungen nach den Vororten gezogen waren. Es mufste also der Gedanke nahe liegen, dafs die Aufsenorte mit ihren billigeren und gesunderen Familienwohnungen noch mehr dieser Bewohner erhalten würden, sobald eine Bahnverbindung billiger und bequemer Art den Verkehr vermitteln würde. Der Umstand, dafs der zwischen den in Frage kommenden Orten Neu-Isenburg, Niederrad, Schwanheim und Frankfurt gelegene Stadtwald von vielen Vergnügungslustigen besucht wird, liefs die Bahn um so lebensfähiger erscheinen. Im Jahre 1886 wurde der Lokalbahn-Bau- und Betriebsgesellschaft zu Hannover von der Königlichen Regierung in Wiesbaden die Genehmigung zum Bau und Betrieb einer normalspurigen Bahn von Sachsenhausen nach den drei obgenannten Orten ertheilt. Im Jahre 1890 wurde die Frankfurter Waldbahn-Gesellschaft gegründet, welche von der Hannoverschen Gesellschaft die Bahnanlage im Ganzen für 1 750 000 Mk. übernahm, die im Betrage von 1 740 000 Mk. in Aktien à 1000 Mk. und 10 000 Mk. in Baar eingezahlt wurden.

Nach dem Gesellschafts-Statut geschieht die Verwendung des Reingewinns in folgender Weise: a) 5 % desselben werden dem gesetzlichen Reservefonds so lange zugeführt, als dieser den zehnten Theil des Grundkapitals nicht überschreitet. b) Bis zu weiteren 5 % können durch Beschlufs der Generalversammlung auf Antrag des Aufsichtsrathes zur Bildung bezw. Erhöhung eines Erneuerungsfonds verwendet werden. c) Aus dem hiernach verbleibenden Rest wird durch die Generalversammlung ein mindestens auf $^1/_2$ % des ursprünglichen Grundkapitals plus der ersparten Zinsen à 4 % sich belaufender Betrag zur Heimzahlung des Nominalbetrages von Aktien bestimmt. d) Sodann erhalten die Aktionäre bis zu 4 % des Grundkapitals als erste Dividende. e) Von dem hiernach verbleibenden Betrag erhält der Aufsichtsrath 8 % als Tantième. f) Hierauf werden die etwaigen vertragsmäfsigen Tantièmen der Direktion und Beamten berichtigt. g) Der verbleibende Rest steht zur Verfügung der Generalversammlung, welche die Vertheilung einer zweiten Dividende an sämmtliche Aktionäre beschliefsen oder auch Reservefonds bilden und verstärken kann.

Gegen Schlufs des Jahres 1892 kam noch ein Vertrag mit der Postverwaltung zu Stande, wonach gegen eine entsprechende

Vergütung, wie sie durch das Kleinbahngesetz festgesetzt ist, der Post in einigen Zügen eine kleine Abtheilung zur Verfügung gestellt wird. Die Kosten der Einrichtung der Postabtheilung hat die Postverwaltung getragen. Die durch die Uebernahme der Post zu erzielende jährliche Einnahme wurde auf 1200 Mk. geschätzt, während die Betriebsausgaben dadurch keine wesentliche Erhöhung erleiden würden. In den Jahren 1890 bis 1892 betrugen die Betriebseinnahmen 215 300, 212 600, 226 400 Mk. Der letzteren Summe flossen rund 212 600 Mk. allein aus dem Personenverkehr zu, welcher die Zahl von 1 370 760 Reisenden erreichte. Der Reingewinn betrug 1891 rund 83 200 und 1892 99 900 Mk. Die Ausgaben sind 1892 um ca. 2800 Mk. unter den vorjährigen geblieben. Es konnten 4 % als erste und $^1/_2$ % als zweite Dividende zur Vertheilung kommen.

Die Schmalspurbahn von Ocholt nach Westerstede ist in ihrer Anlage auf den Umstand zurückzuführen, dafs vor Eröffnung der Eisenbahnlinie Oldenburg-Leer im Jahre 1869 das Städtchen Westerstede, der Haupt- und Amts-Ort der Landschaft Ammerland, in Folge seiner Lage an einer verkehrsreichen Chaussee sich eines ziemlichen Wohlstandes erfreut hatte, welcher jedoch nach dieser Zeit merklich zurückgegangen war, indem die stark abseits liegende Bahnlinie den gröfsten Theil des Verkehrs an sich gezogen hatte. Um für den Ort wieder günstigere Verhältnisse herbeizuführen, wurde 1872 das Projekt einer Lokomotivbahn von 75 cm Spurweite aufgestellt. Der Anschlag belief sich auf 195 000 Mk., wovon in demselben Jahre bereits 105 000 Mk. durch Aktien, Prioritäten und Gemeinde-Subvention seitens des Bahnkomitees gesichert waren, der Rest von 90 000 Mk. wurde 1873 vom oldenburgischen Landtage als Staatsunterstützung bewilligt. In Folge der steigenden Arbeitslöhne der damaligen Zeit wurde das Kapital auf 223 800 Mk. erhöht und auch voll eingezahlt.

Dieses Baukapital war in folgender Weise zusammengesetzt: a) 45 000 Mk. durch 150 Prioritäts-Aktien Lit. A zu je 300 Mk., zu deren Verzinsung mit jährlich 5 % das nach Deckung der Betriebskosten und Ausstattung des Reservefonds verbleibende Reinerträgnifs zunächst zu verwenden ist. b) 58 800 Mk. durch 196 Stamm-Aktien Lit. B. zu je 300 Mk., denen eine Dividende erst dann zusteht, nachdem die Prioritäts-Aktien 5 % und die unter d) erwähnte garantirte Anleihe ihre Verzinsung von $4^1/_2$ % aus den Reinerträgnissen erhalten haben. c) 30 000 Mk. durch verlorenen Zuschufs der Gemeinde Westerstede. d) 90 000 Mk. durch eine Anleihe, für welche der Staat eine Zinsgarantie von $4^1/_2$ % übernommen hat, mit der Bestimmung, dafs, nachdem eine Verzinsung der Prioritäts-Aktien mit 5%, der Stamm-Aktien mit $4^1/_2$ % eingetreten ist, der fernere Ueberschufs des Reinerträgnisses zunächst dazu verwendet werden mufs,

dem Staate das in Folge der Zinsgarantie in den Vorjahren etwa Zugeschossene zu ersetzen.

Von dem bisherigen Komitee wurde im Dezember 1874 die Bildung der „Ocholt-Westersteder Eisenbahngesellschaft“ bewirkt, welcher die Baukonzession verliehen wurde. In Folge der Staatsunterstützung hatte sich die Regierung besondere Vorbehalte ausbedungen, wie regierungsseitige Ausführung des Baues und Uebernahme des Betriebes. Nach dem Gesellschaftsstatut sollte für aufsergewöhnliche Bedürfnisse durch Beiträge von 600 Mk. jährlich aus den Reinerträgen ein Reserve- und Erneuerungsfonds bis zur Höhe von 15 000 Mk. gebildet und erhalten werden. Gegenüber der Postverwaltung übernahm die Bahn gegen eine Entschädigung von 960 Mk. jährlich die gesammte Postbeförderung zwischen Ocholt und Westerstede. Obrigkeitlich wurde die kostenfreie Benutzung eines neben dem Gemeindewege liegenden sog. „Wegerdestreifens“ für den Bahnkörper auf 2900 m Länge genehmigt; auf 600 m mufste die Bahn seitwärts desselben liegen, nur auf 3500 m = der Hälfte der Bahnlänge (7115 m) kamen Durchschneidungen von Grundstücken vor. Die Staatsverwaltung gestattete die Mitbenutzung des Bahnhofs Ocholt unentgeltlich und zwar sowohl hinsichtlich der Anlagen, als auch, soweit dies dienstlich angängig, der Kräfte.

Der im Frühjahr 1876 begonnene Bau war bereits im Herbste fertiggestellt. Von der Bauverwaltung wurden die Erdarbeiten direkt in der Weise verdungen, dafs der ausführende Ingenieur die Strecke in einzelne zweckmäfsig begrenzte Arbeitsloose theilte, die in demselben auszuführenden Arbeiten nach direkter Aufmessung der Profile berechnete und die Akkorde nach Normalpreisen aufstellte, welche dann von Schachtmeistern, selbständigen Arbeiter-Kolonnen und selbst einzelnen Arbeitern übernommen wurden, denen meistens das Geräthe von Seiten der Bauverwaltung gestellt wurde, um im Interesse billiger Arbeit in der Wahl der Arbeitskräfte nicht beschränkt zu sein. Die Ausführung der Maurerarbeiten erfolgte ähnlich wie die der Erdarbeiten, indem dieselben an geübte kleine Maurer-Kolonnen unter Stellung von Geräth und Material seitens der Bauverwaltung verdungen wurden. Gröfsere dabei vorkommende Grundgrabungen wurden mit den Erdarbeiten zweckmäfsig in Verbindung gebracht. Das Legen des Oberbaus war einem erfahrenen Schachtmeister übertragen worden unter Zulieferung des gesammten eigens beschafften Geräthes. Bei den Hochbauten wurde von der Regel der reinen Regie-Ausführung insoweit abgewichen, als die Arbeit nebst Holzbedarf einem Unternehmer in Pausch-Akkord gegeben wurde, da man es im Augenblicke so bequemer fand. Der Erfolg war jedoch nicht vortheilhafter.

Die Gesammtkosten der ganzen Bahnanlage beliefen sich auf 182 532 Mk., das Kilometer stellte sich auf 26 076 Mk. Nach Ansicht des oldenburgischen Geh. Bauraths Buresch würde eine Bahn

von gröfserer Länge unter ähnlichen Verhältnissen wohl nur rund 21 000 Mk. das Kilometer gekostet haben. Von der Kostenanschlagssumme waren noch 50 518 Mk. erübrigt worden, welche dem Reserve- und Erneuerungsfonds zufielen. Die Verzinsung des Anlagekapitals ist im Laufe der Jahre zurückgegangen. Während dasselbe im Jahre 1880 sich noch mit 2,9 % verzinste, wies das Betriebsjahr 1890/91 einen Ueberschufs der Betriebs-Einnahmen über die Betriebs-Ausgaben von 1,95 % des verwendeten Anlagekapitals auf. Für die Stamm-Aktien wurde keine Dividende gezahlt, während die Prioritäts-Stamm-Aktien 5 % erhielten. 1892 hob sich der ebenerwähnte Ueberschufs auf 2,5 %, so dafs der Zuschufs aus der Staatskasse sich von 1726 auf 680 Mk. vermindern konnte. Die Stamm-Aktien erhielten jedoch noch immer keine Dividende.

Die Gründe für diesen wenig günstigen finanziellen Erfolg des Unternehmens sind mannigfacher Art; sie liegen vor Allem in der Kürze der Linie und den Verhältnissen der Geldbeschaffung. Die Bahn hat nach den bisherigen Erfahrungen im Wesentlichen nur die Bedeutung, den Ort Westerstede in Verbindung mit der Bahn Oldenburg-Leer zu bringen; sie dient vorwiegend dem Personenverkehr, während der Güterverkehr nur eine geringe Rolle spielt. Beispielsweise entfallen, wenn man den Gesammtverkehr auf die geleisteten Zugkilometer vertheilt, im Jahre 1891 bei der Ocholt-Westersteder Bahn rot. 1,29 Personen und 0,092 t Güter auf 1 Zugkilometer; im Mittel bei allen andern oldenburgischen Bahnen rot. 1,30 Personen und 0,565 t Güter.

Während sich also der Personenverkehr der Westersteder Bahn fast genau auf dem Mittel der übrigen oldenburgischen Bahnen gehalten hat, beträgt der Güterverkehr unter diesem Gesichtspunkt betrachtet nur etwa $^1/_6$. Der Güterverkehr, welcher bei Anlage der Bahn in maximo auf 1 bis $1^1/_2$ Doppelladung täglich in jeder Richtung, somit 700 bis 1100 Ladungen im Jahr angenommen wurde, ist also damals bei Weitem überschätzt worden. Diese auffällige Erscheinung erklärt sich durch den schon erwähnten Umstand, dafs die Bahn aufser dem Orte Westerstede kein weiteres Zufuhr- oder Absatzgebiet besitzt, daher in der Entwickelung des Güterverkehrs allein von der wirthschaftlichen Bedeutung und Weiterentwickelung dieses Ortes abhängig ist. Nennenswerthe Industrieen, welche eine erhebliche Ein- und Abfuhr von Massengütern im Gefolge hätten, existiren nicht. Die Bevölkerung ist durchaus eine ländliche, die auf den Bezug gröfserer Gütermengen von aufsen her nicht angewiesen ist. Aufser Getreide, Dünger, Kalk, Baumaterialien und Kohlen — letztere auch nur in nassen, zur Torffabrikation weniger geeigneten Jahren in nennenswerther Menge — werden kaum andere Güter eingeführt. Die Abfuhr mit der Bahn besteht hauptsächlich in Hölzern aller Art. Auch der Stückgutverkehr bewegt sich in bescheidenen Grenzen, da dieser Verkehr wohl in der Hauptsache nach wie

vor der Eröffnung der Schmalspurbahn durch Frachtfuhrwerk von und nach der Residenzstadt Oldenburg auf der etwa 28 km langen Chaussee bedient wird. Dagegen übertrifft der jetzige Personenverkehr die damaligen Erwartungen ganz erheblich; während man auf 16 000 bis 18 000 zu befördernde Personen gerechnet hatte, sind im Jahre 1892 im Ganzen 41 200 Personen befördert worden.

Die insbesondere in Folge Ersetzung der zu schwachen Schwellen durch stärkere erwachsenen Unterhaltungskosten haben gerade in den letzten Jahren den Etat der Bahn stark belastet, und sind hauptsächlich der Grund für die ungünstigen Abschlüsse gewesen. (Vergl. S. 390 und 391.)

Die wichtige Frage, ob die Schmalspurbahn Ocholt-Westerstede im Ganzen sich bewährt hat und unter ähnlichen Verhältnissen zum Bau solcher Bahnen ermuntern kann, mufs nach den bisher gemachten Erfahrungen auch jetzt noch als eine offene angesehen werden. Die zunächst — mit Stammaktienkapital — Betheiligten haben sich in den letzten Jahren eifrig für den Umbau der Schmalspur- zu einer Vollspurbahn und für die Uebernahme durch den oldenburgischen Staat bemüht. Der Grund dafür ist aber in erster Linie wohl in dem Wunsche der betreffenden Interessenten zu suchen, auf diese Weise das zu dem Bau der Bahn hergegebene Stammaktienkapital, für welches nach Lage der Finanzirung des ganzen Unternehmens eine angemessene Verzinsung wohl für alle Zeit ausgeschlossen ist, soweit als möglich für sich wieder zu retten. Bei Erbauung der Bahn war in Folge Neuheit der Sache sowie in Folge der damaligen Verhältnisse des Geldmarktes die Beschaffung der erforderlichen Mittel ziemlich schwierig; um das Unternehmen zu sichern, mufste die am meisten betheiligte Gemeinde Westerstede stark vorbelastet werden und aufserdem, um fremdes Kapital heranzuziehen, für die Prioritäts-Aktien und -Obligationen eine für heutige Verhältnisse sehr hohe Verzinsung garantirt werden; den zunächst Betheiligten blieb es überlassen, den Rest des Baukapitals durch Uebernahme der minderwerthigen Stamm-Aktien aufzubringen. Dafs auf diese Weise die Gemeinde Westerstede und die eingesessenen (Stamm-)Aktionäre grofse Opfer aufgebracht haben, leuchtet ein, und da nunmehr die oldenburgische Staatsregierung für den weiteren Ausbau ihres normalspurigen Bahnnetzes in den letzten Jahren andere allgemeine Grundsätze aufgestellt hat, durch welche die betheiligten Gemeinden wohl nicht in dem Maafse, wie bei Ocholt-Westerstede belastet werden, hat der Wunsch der Westersteder Aktionäre nach baldigem Umbau und baldiger Verstaatlichung dadurch neue Nahrung erhalten.

Die Feldabahn. Das am Nordabhang der Rhön sich hinziehende Eisenacher Oberland lag auf lange Zeit hinaus noch abseits von

den bereits entstandenen Schienenwegen, welchen Mangel dieser verhältnifsmäfsig ärmste Landestheil des Grofsherzogthums Sachsen-Weimar-Eisenach um so mehr empfand, als er während vieler Jahre mit seiner Steuerkraft für die Bahnverbindungen in den wohlhabenderen Landestheilen hatte eintreten müssen. Der grofsherzoglichen Regierung gelang es im Jahre 1877, die Verwirklichung des schon länger gehegten Vorhabens, welches mit mancherlei Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt hatte, dadurch bedeutend näher zu rücken, dafs sie in ihren Bestrebungen von der Lokomotivfabrik Kraufs & Co. in München unterstützt wurde, welche nach einem geeigneten Gegenstande zur Durchführung ihrer auf dem Gebiete des Lokalbahnwesens gesammelten Erfahrungen suchte. Es wurde ein Voranschlag aufgestellt, welcher ohne Grunderwerb, der als Sache der Anwohner der Bahnlinie angesehen wurde, und ohne Betriebsmittel, welche dem Betriebspächter zur Last fallen sollten, den Preis von 23 000 Mk. für das Kilometer ergab. Die Fabrik Kraufs & Co. erbot sich, sowohl den Bau als den Betrieb der Bahn zu übernehmen, ohne sich jedoch an einer Aktienzeichnung betheiligen zu wollen. Da sich auch herausstellte, dafs von den Ortsinteressenten kein nennenswerther Betrag in Aktien übernommen werden würde, und fremdes Kapital nicht zu gewinnen war, so entschlofs sich die Regierung, den Gedanken des Aktienunternehmens zu verlassen und sich den Interessenten gegenüber auf die Forderung des freien Grunderwerbs und des den dortigen Vermögensverhältnissen angepafsten verlorenen Zuschusses von 60 000 Mk. zu beschränken und die Bahn auf Kosten und als Eigenthum des Grofsherzogthums zu bauen.

Im März 1878 erfolgte der Vertragsabschlufs mit Kraufs & Co., wonach diese Firma den Bau einer Schmalspurbahn im Anschlufs an die Station Salzungen der Werrabahn über Dorndorf nach Vacha einerseits und in das Feldathal bei Dorndorf abzweigend nach Kaltennordheim übernahm und zwar mit allen Haupt- und Nebenanlagen, Lieferung aller Materialien und Ausführung sämmtlicher Arbeiten. Dem Vertrage gemäfs hatte die Bauunternehmung den ausführlichen Plan unter Zugrundelegung des von der Regierung aufgestellten Vorentwurfs auszuarbeiten und denselben dem Staate als Eigenthum kostenfrei zu überweisen. Die Nachforderungen irgend welcher Art ausschliefsende Pauschalsumme betrug 1 020 000 Mk., die vom Unternehmer zu stellende Kaution 100 000 Mk., von welcher Summe 20 000 Mk. nach Fertigstellung der Bahn auf die Dauer des bis zum 1. Januar 1891 abgeschlossenen Betriebsvertrages zurückbehalten wurden. Nach diesem Vertrage waren auch die sämmtlichen Betriebsmittel der Feldabahn von dem Unternehmer der Regierung als deren Eigenthum zu überweisen unter Vorbehaltung des Nutzgebrauches des Unternehmers für die Vertragsdauer. Während dieser Zeit wurde die gesammte Feldabahn der Firma Kraufs & Co. zur pachtweisen Benutzung unterstellt, derart, dafs alle aus dem Be-

triebe fliefsenden Erträge derselben gehören sollten. Als Pachtsumme war von der Unternehmung bis zum 1. Januar 1881 nichts zu zahlen, für die Jahre 1881/82 je 3 000 Mk., für 1883/84 je 6 000 Mk., für 1885, 1886/87 je 9 000 Mk. und für 1888, 1889/90 je 12 000 Mk. Sollte die jährliche Roheinnahme die Summe von 250 000 Mk. übersteigen, so erhält die Regierung die Hälfte des Mehrbetrages.

Der Reinertrag des Bahnbetriebes, als welcher der Ueberschufs der Roheinnahme nach Abzug aller Unterhaltungs-, Verwaltungs- und Betriebskosten, einschliefslich einer 5prozentigen Verzinsung des Betriebskapitals und 5prozentiger Amortisation der Betriebsmittel, der Pachtsumme und der Einlagen in den Erneuerungsfonds gelten soll, ist einer Abgabe an die Regierung derart unterworfen, dafs von einem Reinertrage bis zu einschliefslich 4 % des Betriebskapitals $^1/_{40}$ dieses Ertrages, bei einem höheren Reinertrage aber aufserdem, und zwar von dem Mehrertrage

über 4 % bis zu 5 % einschliefslich — $^1/_{20}$ dieser Ertragsquote
„ 5 % „ „ 6 % „ — $^1/_{10}$ „ „
„ 6 % — $^2/_{10}$ „ „

zu entrichten sind. Diese Abgabe soll jedoch erst eintreten, wenn etwa vorausgegangene Betriebsfehlbeträge gedeckt sind. Im Uebrigen soll der Reinertrag im Grofsherzogthum (vorbehaltlich etwaiger Reichsbesteuerung) zu anderen Staats- und für die Dauer der jetzigen Gemeindegesetzgebung zu Gemeindeabgaben nicht herangezogen werden.

Behufs Sicherung der Mittel für die Erneuerung des Oberbaues nach Auflösung des Betriebsvertrages wurde der Unternehmer sowohl zur Erhaltung eines eisernen Bestandes von 1 % der auf der ganzen Bahnstrecke verwendeten Oberbau-Materialien an Schienen, Schwellen und Kleineisenzeug, sowie mindestens einer Weiche, als auch zur jährlichen Zahlung von 100 Mk. für jedes Kilometer Betriebsstrecke an die Grofsherzogliche Staatskasse verpflichtet. Die Zinsen kommen gleichfalls dem Erneuerungsfonds zu Gute.

Der Vertrag mit der Werrabahn wegen Anschlusses der Feldabahn an den Bahnhof zu Salzungen bestimmt die unentgeltliche Ueberlassung des für das zweite Gleis der Werrabahn hergestellten Bahnkörpers auf 1 km Länge auf so lange, als die betreffende Fläche nicht für die Anlage eines zweiten Gleises nothwendig gebraucht wird. Die Rückgabe hat 6 Monate nach dem Tage der Kündigung zu erfolgen. Ferner überläfst die Werrabahn der Feldabahn diejenige Fläche ihres Bahnhofes, welche für die Anlage der Bahnhofgleise, Gebäulichkeiten und sonstigen Nebenanlagen des Anschlusses erforderlich ist und zwar unentgeltlich und dauernd auf so lange, als die Feldabahn im Besitz der Weimarischen Regierung bleibt, ohne jedoch das Eigenthumsrecht an dieser Fläche abzutreten. Gleichfalls gestattet die Werrabahn die Mitbenutzung der den Reisenden dienenden Bahnhofsanlagen dauernd und ohne Entschädigung. Die auf den über-

lassenen Grundstücken ruhenden Lasten fallen der Feldabahn zu. Die durch die Einführung der neuen Bahn nothwendigen Aenderungen in den bestehenden Bahnhofsanlagen der Werrabahn werden mit einigen Ausnahmen auf Kosten der ersteren vorgenommen. Der Werrabahn verbleibt die allgemeine Aufsicht über den Bahnhof der Feldabahn ohne Geldentschädigung. Die Betriebsleitung der Feldabahn und die Verantwortlichkeit in Bezug auf die Bahnhofsanlagen, sowie die Bedienung der Weichen ist Sache der Feldabahn.

Aus diesen Vertragsbedingungen ergibt sich, dafs die Werrabahn es an Entgegenkommen nicht hat fehlen lassen, ohne welches die Anlage der Feldabahn vielleicht fraglich geworden wäre. Obgleich es im Interesse der gröfseren Verkehrslinien liegt, den Anschlufs seitlicher Saugadern möglichst zu erleichtern, so fehlt es doch nicht an Beispielen, wo den Zweigbahnen grofse Abgaben aufgebürdet wurden. Das Beispiel der Werrabahn sollte hier zum Vorbild dienen.

Bis zum Jahre 1887 war der Betrieb durch die Lokomotivfabrik Kraufs & Co. geführt worden, alsdann trat dieselbe mit Genehmigung der Weimarischen Regierung den Betrieb der Feldabahn mit allen Rechten und Pflichten an die Lokalbahn-Aktien-Gesellschaft München ab, welche im Jahre 1892 mit der Grofsherzoglichen Regierung einen Nachtragsvertrag zu dem ursprünglichen Bau- und Betriebsvertrage von 1878 vereinbarte, wodurch der Betrieb der Feldabahn der Gesellschaft bis zum 1. Januar 1906 weiter übertragen wurde. Hiernach ist die Pachtsumme von 12 000 Mk. zuzüglich des 2292 Mk. erreichenden Jahresbetrages der Zinsen für die Kosten der im Jahre 1883 nothwendig gewordenen Erweiterungsbauten weiter zu zahlen, so lange die Roheinnahme aus der Bahn 115 000 Mk. jährlich übersteigt. Bei jeder weiteren Roheinnahme von 1000 Mk. soll eine Erhöhung um 200 Mk. eintreten.

Besondere Erwähnung verdienen noch die Bestimmungen von 1892 für den Erneuerungsfonds der Feldabahn. Die Erneuerung des Oberbaus bezieht sich auf Schienen und Kleineisenzeug, Weichenschienen nebst Herz- und Kreuzungsstücken und Schwellen. Alle übrigen Erneuerungs- und Wiederherstellungskosten, insbesondere die Arbeitslöhne für das Auswechseln der vorgenannten Theile sind unter den Betriebsausgaben zu verrechnen. Die Erneuerung hat mit der Maafsgabe aus dem dazu bestimmten Fonds zu erfolgen, als die Lokalbahn-Gesellschaft verpflichtet ist, ein Mehrerfordernifs als Betriebsausgabe zu bestreiten, falls die dem Erneuerungsfonds vom Beginn der neuen Betriebsperiode zufliefsenden Einnahmen an dem Jahresbeitrage der Gesellschaft, dessen Zinsen und Erlös aus dem Verkaufe von Altmaterial zur Bestreitung der Kosten nicht ausreichen sollten. Die Gesellschaft erlangt erst dann einen Anspruch auf unverzinsliche Erstattung des Betrages aus dem Erneuerungsfonds, wenn derselbe in den folgenden Jahren Mittel zur Verfügung haben sollte. Bei Auflösung des Pachtverhältnisses fällt dieser Anspruch überhaupt fort.

Von dem jedesmaligen Jahresbedarfe an Erneuerungen ist der Regierung ein Verzeichnifs im September des vorhergehenden Jahres vorzulegen. Meinungsverschiedenheiten hinsichtlich des nöthigen Aufwandes sind im schiedsgerichtlichen Verfahren zum Austrag zu bringen.

Im Betriebsjahre 1892 wurden 104 591 Nutzkilometer zurückgelegt. Die Bahn wurde von 92 076 Personen benutzt, wodurch sich 1 122 371 Personenkilometer ergaben. Der Güterverkehr wies 29 039 Tonnen mit 761 656 Tonnenkilometern auf. Die Gesammteinnahme betrug 123 920,05 Mk. Die Betriebsausgaben beliefen sich auf 85 803,72 Mk., so dafs ein Betriebsüberschufs von 38 116,33 Mk. zu verzeichnen war, was 69,24 % der Einnahmen entspricht. Die Einnahmen vertheilten sich mit 45 622,74 Mk. auf den Personen- und 72 186,31 Mk. auf den Güterverkehr. 6 000 Mk. zahlte die Post und 111 Mk. entfielen auf Nebeneinnahmen.

Die Kreiseisenbahn Flensburg-Kappeln bietet ein mustergültiges Beispiel für die Unternehmung sowohl des Baues als des Betriebes durch ein Gemeinwesen, in diesem Falle durch den Kreis Flensburg. Zugleich liefert die Vorgeschichte dieser Bahn einen Beitrag zur Lösung der Frage, ob eine Ortsverbindung sich vortheilhafter durch eine Landstrafse oder durch einen Schienenweg gestaltet.

In der Provinz Schleswig-Holstein waren vor dem Jahre 1864 die Verkehrswege noch zu keiner besonderen Entwickelung gelangt, wenn auch die Hauptstädte Eisenbahnen besafsen. Die Eisenbahnen dehnten sich mehr und mehr aus, der Chausseebau blieb jedoch noch zurück, bis die Wegegesetznovelle vom 26. Februar 1879 einen grofsen Aufschwung des Landstrafsenbaues herbeiführte. Es wurde hierdurch die Verpflichtung zum Ausbau und zur Unterhaltung der Nebenlandstrafsen den Kreisen auferlegt, insoweit dieselben nicht von der Provinz übernommen wurden. Vorschriftsmäfsig hergestellte Nebenlandstrafsen der ersten drei Klassen werden jedoch von der Provinz auf Antrag der Kreisvertretung übernommen, wobei auch ein Drittel der Kosten massiv gebauter Brücken und 5000 Mk. für das Kilometer Klinkerstrafse als Prämienzahlung von der Provinz vergütet werden. Die Provinz unterstützt auch den Bau selbst mit 20 bis 30 % der Anschlagssumme, wenn die Unterhaltung der Kunststrafsen den Kreisverbänden verbleibt, geschieht dies nicht, so sind die Gelder zurückzuerstatten. Das neue Gesetz hatte einen raschen Aufschwung im Chauseebau zur Folge, 1882 hatte die Provinz bereits 1069 km Nebenlandstrafsen übernommen und die Kreise wurden nicht müde in der Aufstellung neuer Projekte und der Aufnahme von nicht unbedeutenden Anleihen. Mit der Zeit wurden aber doch Bedenken laut, welche der Einsicht entsprangen, dafs

mit der Ausbreitung des Eisenbahnnetzes die Landstrafsen an Bedeutung verlieren würden. Man verschlofs sich nicht der Erwägung, dafs letztere der Provinz fortdauernd grofse Unterhaltungskosten aufbürden würden, dafs die grofsen Bausummen à fonds perdu gezahlt seien, und dafs bei weiterem übermäfsigen Ausbau die, wenn auch durch die Provinz übernommenen, aber am Ende doch durch die Kreise, Gemeinden und Einzelpersonen aufzubringenden Unterhaltungskosten in Verbindung mit der Amortisation des Anlagekapitals die Leistungsfähigkeit der Interessenten übersteigen würde.

Der Kreis Flensburg war beim Ausbau der Landstrafsen im Allgemeinen vorsichtig gewesen und die Vorsicht wurde noch durch die Erfahrung erhöht, dafs nach Eröffnung der Kiel-Flensburger Eisenbahn die derselben ziemlich gleichlaufende Chaussee Flensburg-Kappeln an Bedeutung sehr verlor. Eine Anzahl Kreisangehöriger fand sich zu einer Eingabe an das Königliche Landrathsamt in Flensburg zusammen, worin auf Grund eines vorläufigen Nivellements und Kostenanschlags die Vorzüge einer Schmalspurbahn von Flensburg über Glücksburg und Gelting nach Kappeln dargethan wurden.

Die zur Prüfung des Projektes gewählte Kommission stützte ihre Rentabilitätsberechnung auf die Annahme, dafs etwas weniger als die Hälfte der Seelenzahl des Eisenbahngebietes in Betracht zu ziehen sei, nämlich von rund 50000 nur rund 23000. Hierbei wurden die Städte Flensburg und Kappeln mit $^1/_4$ bezw. $^1/_2$ der Bevölkerung in Ansatz gebracht, die denselben nächstgelegenen Ortschaften gleichfalls nur mit der halben Seelenzahl, während für das Zwischengebiet, welches zu $2^1/_2$ km Breite an jeder Seite der Bahn angenommen wurde, nur ein geringer Prozentsatz in Abzug gebracht wurde. Für die 50 km lange Strecke ergab sich bei dem Betrage von 26000 Mk. für das Kilometer die Gesammtbausumme von 1300000 Mk. Nach mancherlei weiteren eingehenden Erwägungen glaubte man endlich annehmen zu dürfen, dafs sich das Anlagekapital der Schmalspurbahn mit etwa 4 % verzinsen werde und es erfolgten dann von den Erklärungen der 75 Gutsbezirke und Landgemeinden des Eisenbahngebietes 61 zu Gunsten der Schmalspurbahn, nur 8 gaben den Chausseen den Vorzug und 6 enthielten sich der Meinungsäufserung.

Nachdem Anfang 1883 im Auftrage der Kommission ein ausführlicher Plan und Kostenanschlag aufgestellt worden, empfahl diese bei Vorlage desselben dem Kreistage, dafs der Kreis das Bahnunternehmen in eigene Hand nehme, um sowohl die Posten für Unternehmergewinn, Agio, Provision u. a. dem Kreise zu Gute kommen zu lassen, als auch den Bahnbetrieb ohne Rücksicht auf hohe Dividenden dem wirklichen Verkehrsbedürfnifs anpassen zu können. Auch hatte die Kommission darauf hingewiesen, dafs die Bahn nach Abtragung der Bauschuld ein nicht zu unterschätzendes

Vermögensobjekt für den Kreis sein würde. Bei der Bahnlänge von 51,1 km stellte sich die Gesammtsumme auf 1100000 Mk. Die Durchschnittskosten betrugen demnach 21500 Mk. Ein Vergleich der Belastung des Kreises beim Bau der Schmalspurbahn gegen die für den Bau von vier sonst nöthigen Verbindungschausseen aufzubringende Summe von 661000 Mk. lieferte folgendes bemerkenswerthe Ergebnifs.

Zinsen von 661 000 Mk. à 4 %	= 26 440 Mk.
Amortisation 1 %	= 6 610 „
	33 050 Mk.
Als Vorausleistung der Distrikte $\frac{1}{6}$ Abzug	= 5 508 „
Bleibende Kreislast	27 542 Mk.

Die Anlage der Schmalspurbahn erfordert für die jährliche Amortisation, welche bei gewinnbringenden Unternehmungen gemäfs gesetzlicher Bestimmung auf $1\frac{1}{2}$ % festzusetzen ist, eine Kreislast von $1\frac{1}{2}$ % von 1100000 Mk. = 16500 Mk. selbst bei Annahme einer Verzinsung von nur drei Viertel des Anlagekapitals, es berechnet sich jedoch die jährliche Kreislast noch günstiger als dieses bei Chausseebauten der Fall ist:

Zinsen von $\frac{1}{4}$ × 1 100 000 Mk. = 275 000 Mk. à 4 %	= 11 000 Mk.
Amortisation $1\frac{1}{2}$ % von 1 100 000 Mk.	= 16 500 „
	27 500 Mk.
Abzug als Vorausleistung der Distrikte = $\frac{1}{3}$ des Zinsenfehlbetrages	3 667 „
Bleibende Kreislast	23 833 Mk.

Das Resultat gewinnt um so mehr noch an Bedeutung, als angenommen werden kann, dafs der Kreis die Anlage der Schmalspurbahn durch jährliche Amortisation in etwa 30 Jahren bezahlt haben wird, so dafs er alsdann ganz in Besitz der Betriebsüberschüsse kommt, während ihm aus den Chausseen keine Einnahmen erwachsen können.

Hinsichtlich der Vorausleistung der Gemeinden ist noch zu bemerken, dafs sich diejenige für die Bahn günstiger stellt, als die für die Chaussee. Bei Anlage einer der oben angedeuteten vier Chausseen, veranschlagt zu 166000 Mk., würden ungefähr 20 Gemeinden Vorausleistungen von etwa 28000 Mk. zu tragen haben, was einen Jahreszins von 1120 Mk. oder für jede Gemeinde 56 Mk. als dauernde Last bedeutet. Dagegen würden die beim Bahnbau aufzubringenden 3667 Mk. als Vorausleistung überhaupt nur bei der Nichtverzinsung des Anlagekapitals durch die Betriebsüberschüsse in Frage kommen und auf die 80 Gemeinden des ganzen Bahngebietes sich vertheilen, so dafs jede nur 46 Mk. zu zahlen hätte.

Aus dem Kreistagsbeschlusse ist folgendes als bemerkenswerth hervorzuheben: A. Die Schmalspurbahn soll auf Kosten

des Kreises erbaut und in eigener Regie betrieben werden. B. Die Baukommission besteht aus dem Landrath als Vorsitzendem, vier aus dem Kreistage zu wählenden Mitgliedern und einem von der Kommission zu wählenden, event. von dem Minister der öffentlichen Arbeiten zu bestätigenden technischen Mitgliede. Die Kommission leitet den ganzen Bau und Betrieb, richtet das Konzessionsgesuch an die Staatsregierung, vertritt den Kreis als Bahnunternehmer nach aufsen und ist mit dem Rechte zur Ertheilung von Substitutionsvollmachten ausdrücklich ausgestattet. C. Zur Deckung der auf 1 100 000 Mk. veranschlagten, bei der Nachprüfung etwa noch näher festzusetzenden Baukosten soll eine 4 prozentige Kreisanleihe bis zu dem sich als nothwendig herausstellenden Betrage, welcher zunächst auf die Anschlagssumme von 1 100 000 Mk. beschränkt wird, in auf jeden Inhaber lautenden, seitens der Gläubiger unkündbaren Anleihescheinen ausgeschrieben werden. Letztere sind nach dem festzustellenden Tilgungsplan mittelst Verloosung oder freihändigen Ankaufs vom 1. Januar nach Inbetriebsetzung der Bahn ab mit wenigstens $1^1/_2$ % des Kapitals unter Zuwachs der ersparten Zinsen und der etwaigen über die festen Zinsen- und Amortisationszahlungen noch hinausgehenden Ertragsüberschüsse der Bahn zu tilgen. Zur Deckung der jährlichen Zins- und Amortisationsrente, soweit dieselbe nicht aus den Ueberschüssen der Bahn bestritten werden kann, wird das Fehlende vom Kreise nach dem Maafsstabe der Kreiskommunalbeiträge aufgebracht, hierbei jedoch den interessirten Gemeinden und Gutsbezirken des Eisenbahngebietes eine Vorausleistung von $^1/_6$ des jedesmaligen jährlichen Fehlbetrages der Zinsen, auf welche im Uebrigen die Ertragsüberschüsse der Bahn zunächst anzurechnen sind und aufserdem $^1/_6$ des in jedem Jahre noch zur Amortisation vom Kreise im Ganzen aufzubringenden Betrages auferlegt. Die Kommission hat festzustellen, welche Gemeinden und Gutsbezirke zum Eisenbahngebiet zu rechnen und in welchem Verhältnifs dieselben unter sich zu der Vorausleistung heranzuziehen sind. Ueber etwaige Beschwerden entscheidet der Kreistag und im Rekurswege die Königliche Regierung. D. Eine besonders zu wählende Kommission soll ermächtigt werden, die zur Verwirklichung der beschlossenen Kreisanleihe erforderlichen Schritte zu thun, und Namens des Kreises alle in dieser Richtung noch nothwendigen Beschlüsse, namentlich in Betreff der Anleihescheine und der Zinsscheine, welche mit dem Siegel und der Unterschrift des Landraths und derjenigen zweier Kommissionsmitglieder zu versehen sind, sowie die sonstigen Ausführungsbestimmungen für die Ausloosung und Kündigung, für die Auszahlung des Kapitals und der Zinsen u. s. w. zu fassen, wie solche zur Ertheilung des Allerhöchsten Privilegiums erforderlich sein werden.

Die Hoffnung, dafs das geplante Unternehmen auf keine weiteren Schwierigkeiten stofsen würde, ging jedoch nicht all so bald

in Erfüllung, da die an der Kiel-Eckernförde-Flensburger Bahn wohnenden Kreiseingesessenen, welche durch die neue Bahnlinie einen Abbruch ihres Bahnverkehrs fürchteten, in dem Ausbau der Chausseen dagegen neue Zufuhrwege zu ihren Bahnhöfen erblickten, der Genehmigung des Projektes durch die höhere Instanz entgegenzuarbeiten suchten. Sie wurden hierbei durch die Vertreter der Provinzial-Chausseeverwaltung unterstützt, welche durch den Bau der Schmalspurbahn eine Entwerthung der Nebenlandstrafsen und damit eine Zerstörung des für die ganze Provinz ausgearbeiteten Wegenetzes voraussehen zu müssen glaubten. Der Nachweis, dafs die Provinz durch den Bau der Schmalspurbahn an Stelle der Chausseen eine jährliche Unterhaltungslast von 10 500 Mk. erspare, welche einer 4 prozentigen Kapitalanleihe von 262 500 Mk. entsprechen würde, konnte die Ablehnung im Provinzial-Landtage nicht hindern. Die Kommission hielt an ihrem Projekte jedoch unrückbar fest und errang schliefslich den Erfolg der Genehmigung des Kreistagsbeschlusses, nachdem noch zuvor der Minister der öffentlichen Arbeiten die Erhöhung des Kostenanschlages um 130 000 Mk. als erforderlich hingestellt hatte, wozu der Kreistag wiederum seine Zustimmung gab. Am 17. Dezember 1884 wurde dann die Allerhöchste Konzessions-Urkunde zum Bahnbau ertheilt. Der Bau der Bahn wurde im Herbst 1884 begonnen und die Theilstrecke Flensburg-Glücksburg konnte bereits im August 1885, die ganze Bahnstrecke am 1. Juli 1886 dem Verkehr übergeben werden. Die Gesammtkosten des Baues beliefen sich auf 1 230000 Mk. oder 23 880 Mk. für das Kilometer. Die gesammte Bauleitung einschliefslich der Kosten für Aufsichts- und Bureaupersonal sowie der Bureaubedürfnisse wurde für die feste Summe von 25 000 Mk. von dem leitenden Techniker übernommen, nachdem derselbe für die Anfertigung der speziellen Vorarbeiten 8700 Mk. erhalten hatte. An Zinsen während der ungefähr zweijährigen Bauzeit wurden 46 300 Mk. verausgabt.

Im Betriebsjahre 1891/92 betrug die Einnahme 178 443 Mk. 47 Pfg., die Ausgaben 147 217 Mk. 20 Pfg., also der reine Ueberschufs 31 226 Mk. 27 Pfg. Die Kosten des Bahnbetriebes stellen sich demnach auf 82,5 % der Roheinnahme, während das Vorjahr nur 74,64 % aufwies. Der Grund liegt in dem durch die Witterungsverhältnisse des Sommers hervorgerufenen Ausfall im Personenverkehr. Im Uebrigen ist die Gesammteinnahme der Bahn von 131 075,34 Mk. im Betriebsjahre 1887/88 auf 173 542,50 Mk. im Jahre 1891/92 gestiegen. Von dem eben erwähnten Ueberschufs von 31 226,27 Mk. wurden 16 447,15 Mk. für Erneuerungen verwendet, 1000 Mk. gingen in den Reservefonds, so dafs ein verfügbarer Ueberschufs von 29 533,99 Mk. blieb, von welchem 738,35 Mk. zur Zahlung der Eisenbahnsteuer dienten, während der Rest von 28 795,64 Mk. als Beitrag zur Verzinsung der Kreis-Eisenbahn-Anleihe an die Kreis-Kommunalkasse ab-

geliefert wurde. Am 1. April 1892 verfügte die Kreisbahn über einen Erneuerungsfonds von 51 647,55 Mk. und einen Reservefonds von 6247,40 Mk. Das Unternehmen entwickelt sich mehr und mehr und ist als eine reiche Wohlthat für den betheiligten Bezirk und als nachahmenswerthes Beispiel für andere Gemeinwesen zu betrachten.

Grofsbritannien und Irland.

Es wurde bereits in den ersten Ausführungen des Buches (S. 5) darauf hingewiesen, dafs England als Wiege des Kleinbahnwesens zu betrachten ist, indem hier im Jahre 1832 die Festiniogbahn als erste Lokalbahn mit eigenem Bahnkörper entstanden war.

Nach Angaben aus den Jahren 1864 bis 1877 stellten sich die durchschnittlichen Betriebskosten dieser Bahn auf 60 % der Gesammteinnahme. Ein grofser Theil der deutschen Vollbahnen haben geringere Einnahmen auf das Kilometer zu verzeichnen als diese ungemein leistungsfähige Schmalspurbahn. Ein weit stärkerer Verkehr würde nach Ansicht des Oberingenieurs Spooner sich schon bei der Spurweite von 75 cm erreichen lassen, trotzdem wurde bei dem letzten Umbau des Gleises die alte Spur von 0,597 m beibehalten, da die weitere auch den Umbau der sämmtlichen Zufuhrlinien nöthig gemacht haben würde, bei denen dies zum Theil nicht durchführbar war.

Merkwürdigerweise haben die Erfolge der Festiniogbahn über die Grenzen der Grafschaft Wales hinaus in England keinen nennenswerthen Einflufs auf eine Weiterentwickelung der sog. „Light Railways“ gehabt. Im Jahre 1888 bemerkte der Ingenieur Lawford in einem in der „Institution of Civil Engineers“ gehaltenen Vortrage über „Light Railways“, dafs mit Ausnahme einiger kurzen an den Fingern abzuzählenden Linien diese Bahnart die Gunst des britischen Publikums nicht gefunden habe. Der wirthschaftliche Mifserfolg liegt nach Ansicht Lawford's in dem Umstande, dafs der Grunderwerb und die Bauausführung die Anschlagskosten bedeutend überschritten haben, dazu kamen die häufig sehr mangelhaften Verträge mit den Hauptbahnen. Die in dem „Railways Construction Facilities Act“ von 1864 enthaltenen Erleichterungen erscheinen Lawford durchaus ungenügend, er hofft von der Gesetzgebung das Zugeständnifs möglichst weit gehender Begünstigungen. Aus neuester Zeit ist zu erwähnen, dafs von dem „Board of trade“ (Handelsamt) eine Einladung an mehrere interessirte öffentliche Körperschaften zur Theilnahme an einer Konferenz ergangen ist, welche über zwei Fragen berathen soll: 1. Inwieweit die von dem Board of trade bei dem Bau und dem Betrieb neu anzulegender Eisenbahnen verlangten Erfordernisse vereinfacht werden können, insbesondere im Falle die Bahnen dünn bevölkerte und ackerbautreibende Gegenden durchziehen. 2. Ob weitere gesetzliche Erleichterungen zur Erlangung der Genehmigung des Baues

von Trambahnen und leichten Eisenbahnen rathsam oder wünschenswerth sind.

In Schottland zeigten sich die Anfänge der Bahnen von örtlicher Bedeutung im Jahre 1853. Die Bewohner des Städtchens Peebles wünschten eine Verbindung mit Edinburgh und gründeten, da sie sich mit der Gesellschaft des North British Railway nicht einigen konnten, unter sich eine Gesellschaft, der es unter manchen Schwierigkeiten 1855 gelang, die 30 km lange Strecke dem Betrieb zu übergeben und 1860 ihren Aktionären 5 % Dividende zu zahlen. In der Folge wurden noch viele andere schottische Linien, die gleich der Peeblesbahn in Bau und Betrieb einfach und billig gehalten waren, durch Lokalgesellschaften ins Leben gerufen. Ein Gesetz vom 31. Juli 1868 nahm sich der „Light railways“ besonders an, deren Konstruktion und Organisation nur durch eine vorgeschriebene Achsbelastung und Fahrgeschwindigkeit beeinflufst wurde, im Uebrigen sich nach den jeweiligen Bestimmungen des „Board of trade“ zu richten hatte.

In den achtziger Jahren hat sich Irland ganz besonders auf dem Gebiete der Lokalbahngesetzgebung hervorgethan. 1883 erschien ein neuer „Tramway and Public Companies (Ireland) Act“, dem 1884 und 1887 Amendements folgten. Zur Erleichterung des Baues der Light railways wurde am 30. August 1889 ein Gesetz veröffentlicht, welches mit dem über die Tramways von 1883 derart in Zusammenhang gebracht ist, dafs die Begriffe beider Bahnarten ineinander übergehen. Nach diesem „Light Railways (Ireland) Act“ kann der Lordstatthalter es für wünschenswerth erklären, dafs zwischen bestimmten Orten zur Förderung des Fischerei- und anderer Gewerbe eine Lokalbahn gebaut und dafs mit Rücksicht auf die wirthschaftliche Lage der Gegend eine staatliche Beihilfe gewährt werde. Die von dem Statthalter erlassenen Bestimmungen, insbesondere auch die Frist, innerhalb welcher eine solche Bahn fertig zu stellen ist, finden sodann auf eine derartige Lokalbahn Anwendung. Ein Amendment Act von 1890 bestimmt die Verwendung des nach Fertigstellung der Bahn erübrigten Theils der zu Anfang gezeichneten Gelder, und zwar soll daraus ein Indemnitätsfonds errichtet werden, welcher den Gemeinden zu Gute kommt.

Die Strafsenbahnen kamen in England 1860 zuerst in Birkenhead auf. Alsbald wurde ihnen im vereinigten Königreich eine Gesetzgebung zu Theil und zwar zunächst 1861 in Irland durch „The Tramways (Ireland) Act“, wonach Spurweite und ausschliefslicher Pferdebetrieb vorgeschrieben, sowie die Anlage auf öffentlichen Strafsen und Plätzen aller Art gestattet war. In Schottland trat 1861 „The Tramways (Scotland) Act“ in Kraft, welches Gesetz die Strafsenbahnen von den Wegeeigenthümern angelegt haben will und zwar auf oder neben den Strafsen mit Beibehaltung der Wegezölle. Nachdem im englischen Parlament manche Versuche einer Strafsenbahngesetzgebung

gescheitert waren und dieselben nur in dem Bodenmeliorationsgesetz „The Improvement of Land Act“ vom 29. Juli 1864 als zu den Landverbesserungsmitteln gehörig Erwähnung gefunden hatten, wurde 1870 ein „Tramway Act“ durchgesetzt, welcher in England und Schottland in Gesetzeskraft trat, jedoch trotz der grofsen Erleichterungen, welche für die Anlage besonders der Stadtstrafsenbahnen geboten wurden, keinen bedeutenden Aufschwung des Strafsenbahnwesens zur Folge hatte. Besser gestaltete sich deren Entwickelung durch das 1879 zu Stande gekommene Gesetz „The Tramways Orders Confirmation Act“, welches die Anwendung mechanischer Zugkraft gestattete. In den feineren Stadttheilen Londons sind die Strafsenbahnen weniger zur Anwendung gekommen, es herrscht dort ein gewisses Vorurtheil gegen dieses von anderen Grofsstädten durchweg geschätzte Verkehrsmittel.

Einzig in seiner Art steht London da mit seinen unterirdischen Bahnen, deren erste im Jahre 1863 eröffnet wurde. Das Netz der im Besitz beider Untergrundbahnen befindlichen und von ihnen betriebenen sowie gepachteten beziehungsweise befahrenen Linien umfafst insgesammt eine Betriebslänge von 113 km. Die Zahl der Reisenden betrug auf der Metropolitanbahn im Jahre 1863 rund 9 455 000, die Einnahme über 2 034 000 Mk., im Jahre 1890 stellten sich diese Zahlen auf beinahe 84 300 000 bezw. 12 845 000 Mk. Die 1870 eröffnete Distriktbahn zählte 1871 ungefähr 8 335 000 Reisende und 1 500 000 Mk. Einnahme. 1890 betrugen diese Zahlen beinahe 35 752 000 bezw. rund 7 574 000 Mk. Trotz des ungewöhnlich starken Verkehrs der Untergrundbahnen sind der erzielte Reingewinn und die jährliche Dividende nur gering, da das Anlagekapital ein sehr hohes war (225 469 000 Mk. für die Metropolitanbahn und 127 180 380 Mk. für die Districtbahn) und zum Theil nur durch Ausgabe von Obligationen unter Zusicherung des hohen Zinsfufses von 6 % beschafft werden konnte.

Vereinigte Staaten von Nordamerika.

Während England in der Festiniogbahn das erste Beispiel einer Eigenkörperbahn von örtlicher Bedeutung aufzuweisen hat, finden wir in den Vereinigten Staaten von Nordamerika die den heutigen Begriffen entsprechende erste Strafsenbahn. Im Jahre 1852 erbaute der Ingenieur Loubat einen Tramway von New-York nach Haarlem. In der Entwickelung der städtischen Verkehrsverhältnisse hat Nordamerika alle anderen Länder übertroffen, die Städte haben sich mit einem dichten Netze von Schienenwegen versehen, wobei die Verbesserung der bewegenden Kräfte stets voranging. Durch die Behörden wird die Entwickelung der elektrischen Bahnen durch anstandslose Verlängerung der Konzessionen und Entlastung von allen Abgaben begünstigt, sie haben darin einen Vorzug

vor den Strafsenbahnen im Allgemeinen, deren Verhältnifs der Stadt gegenüber ein nicht so freies ist. Hierbei zeigen sich aber auch wieder mehr oder minder günstige Konzessionsbedingungen, bei deren Betrachtung der Unterschied zwischen dem älteren Osten und dem jüngeren Westen der Union in die Augen fällt. Im Osten wurden die ersten Konzessionen auf sehr lange Zeit, bis 100 Jahre, ertheilt. Mit der weiteren Entwickelung der Strafsenbahnen wurde die Dauer aber auf 20 bis 30 Jahre beschränkt und dabei auf möglichst viele Einzellinien gesehen, da den Stadtkassen aus der wiederholten Ertheilung des Wegerechtes beträchtlichere Pauschalsummen zuflossen. Weitere Bedingungen entstanden in der Verpflichtung der Gesellschaft zur Unterhaltung des Strafsenpflasters, zur Abgabe der über einen gewissen Prozentsatz steigenden Reinerträgnisse, zur Bestimmung bezw. Bestätigung der Fahrpreise durch die Stadtverwaltung und in der Androhung der Konzessionsentziehung bei verschuldeten Betriebsunterbrechungen. In dem jüngeren noch aufblühenden Westen erlangen die Unternehmer gewöhnlich Monopol für die ganze zukünftige Stadt, Befreiung von jeder Abgabe und eventuell einen einmaligen unverzinslichen und nicht rückzahlbaren Zuschufs aus der Stadtkasse. Die Unternehmung wird nur dazu verpflichtet, je nach dem Fortschritt der Bebauung auf Verlangen der städtischen Behörde Gleise anzulegen und die Tarife zur Genehmigung vorzulegen, dabei ist sie wie jedes andere geschäftliche und industrielle Unternehmen den Abgaben für Grundeigenthum und Grundkapital unterworfen. Ende 1893 besafs Nordamerika im Ganzen 18 910 km Strafsenbahnen, während 1880 nur 3280 km im Betriebe waren.

Die New-Yorker Hochbahnen haben eine Ausdehnung von 51 km; durch eine Preisermäfsigung im Jahre 1886 hatte sich die Zunahme des Verkehrs um beinahe die Hälfte, die Einnahme um 13 % gesteigert, man zählte im November 1886 über 13 000 000 Passagiere. Die Anzahl der Fahrgäste betrug im Geschäftsjahre 1892/93 219 621 000, also durchschnittlich im Tage 601 700. Im Jahre 1880, wo das Netz die jetzige Ausdehnung bereits erreicht hatte, wurden rund 61 000 000 Personen befördert, so dafs die Verkehrssteigerung sich zu einer mehr als dreieinhalbfachen erhoben hat.

Frankreich.

Als zu Ende der fünfziger Jahre der Staatsschatz schon sehr mit Eisenbahnsubventionen und Reinertragsgarantien belastet war und in den verschiedensten Landestheilen stets neue Bahnlinien verlangt wurden, reifte in Frankreich der Lokalbahnbau heran. Die Regierung begrüfste freudigst die Anregung, welche der Generalrath des Departements Niederrhein zur Erbauung von Bahnen durch Zusammenwirken von Departement, Gemeinden und selbst der dabei interessirten Grundeigenthümer gegeben hatte, wobei ein billiger

Bau und Betrieb vorausgesetzt wurde. Im Jahre 1861 ernannte der Minister der öffentlichen Arbeiten eine Kommission zur Vorbereitung eines Gesetzes über die „Chemins de fer d'intérêt local", deren Akten im Jahre 1863 veröffentlicht wurden. Nachdem die ersten Lokalbahnen im Departement Niederrhein bereits im Jahre 1864 dem Betriebe übergeben worden waren, kam am 12. Juli 1865 ein Gesetz zu Stande, wodurch neue Hülfsquellen für den Eisenbahnbau erschlossen wurden. Nach der „Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local" können die Bahnen durch die Departements oder die Gemeinden und gegebenen Falls mit Beihülfe der Interessenten, sowie auch durch Unternehmer unter Mitwirkung der Departements oder der Gemeinden erbaut werden. Als Hülfsmittel ist ein Theil der Departementaleinkünfte zu verwenden, welche nach dem Gesetz vom 21. Mai 1863 für den Wegebau angewiesen waren. Die staatliche Subvention, welche 6 000 000 Fr. jährlich nicht übersteigen sollte, betrug je nach der Wohlhabenheit der Gegend ein Drittel, ein Viertel, ein Halb des Betrages, den die Gemeinden aufzubringen hatten.

Der Höhepunkt der auf Grund dieses Gesetzes zu Stande gekommenen Lokalbahnen war im Jahre 1877 erreicht, indem von 5500 konzessionirten Kilometern 2300 zur Ausführung gelangt waren, von welchen jedoch ein grofser Theil nothleidend geworden war. An dem ungünstigen Resultat tragen wohl neben der allzugrofsen Unternehmungslust der Gemeinden die Subventionirungsbestimmungen des Gesetzes und die darin enthaltenen unwesentlichen Zugeständnisse technischer Art die meiste Schuld. Am 11. Juni 1880 kam ein neues Gesetz zu Stande, welches, wie oben schon bemerkt, auch die Tramways umfafst: „Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local et aux tramways". Hiernach steht die Konzessionsertheilung für eine Lokalbahn, welche mehrere Departements durchzieht, dem Minister zu; ist sie auf ein Departement beschränkt, so ertheilt der Generalrath die Erlaubnifs, und wenn nur ein Gemeindegebiet in Frage kommt, so hat der Munizipalrath die Entscheidung. Tramways auf Reichsstrafsen konzessionirt der Staat, bei Departements oder Gemeindewegen haben die betreffenden Behörden mitzusprechen. Für beide Bahnarten hat sich der Staat durch die Prüfung jedes Projektes von Seiten des Generalraths für Brücken und Strafsen und von Seiten des Staatsraths einen gewissen Einflufs vorbehalten. Für die Ausführung der Bauten sind dann noch besondere Bedingnifshefte maafsgebend. Bei der Finanzirung wirken Departementalbeiträge und Staatszuschüsse zusammen, letztere in Form von jährlichen Betriebszuschüssen. Gegen Entschädigung des Departements kann der Staat stets eine Bahn aus dem „Réseau d'intérêt local" in das „Réseau d'intérêt général" übernehmen. So waren im Jahre 1884 nur noch 1600 km Departementalbahnen vorhanden.

Die erste Strafsenbahn war schon im Jahre 1853 in Paris angelegt worden, doch hatten sich die Tramways vor dem Jahre

1880 nicht besonders entwickelt; bis zum Jahre 1877 waren wohl 400 km konzessionirt worden, jedoch gelangte nur ein Theil davon in Folge Mangels eines Gesetzes zur Ausführung, nach dessen Erscheinen aber ein rascherer Aufschwung erfolgte, so dafs man im Jahre 1886 schon 700 km im Betrieb besafs.

Trotz der mancherlei günstigen Resultate, welche das Gesetz vom Jahre 1880 erzielt hatte, stellte sich Ende der achtziger Jahre doch schon das Bedürfnifs einer Verbesserung desselben heraus, so dafs im November 1889 der Minister der öffentlichen Arbeiten eine Kommission ernannte, welche sich mit den nöthigen Ermittelungen für Verbesserungs-Vorschläge befassen sollte, welche im Februar 1892 dem Hause der Abgeordneten in Form eines vom Staatsrath bereits berathenen Gesetzentwurfs vorgelegt werden konnten. Die vom Staatsrath in Erwägung gezogene Revision des Gesetzes vom Jahre 1880 erstreckte sich auf drei Hauptpunkte: Art und Höhe der vom Staat, dem Departement und der Gemeinde zu leistenden Beihülfen; Festsetzung des Baukapitals und der Betriebskosten; Verhältnifs zwischen dem Aktienkapital und dem Obligationenkapital.

Nach dem bestehenden Gesetz kann der Staat sich beim Bau einer Lokalbahn im Fall, dafs die Roheinnahme die Betriebskosten sowie 5 % des Anlagekapitals nicht deckt, zur theilweisen Zahlung des Defizits verpflichten, wenn ein mindestens ebenso grofser Betrag von dem Departement oder der Gemeinde mit oder ohne Betheiligung der Interessenten gezahlt wird. In den genannten 5 % ist nach dem Gesetz zugleich die Verzinsung und Amortisation des Kapitals enthalten, welch beide Elemente in der Praxis jedoch auseinander gehalten werden müssen, um die Amortisationsziffer mit der Konzessionsdauer in Einklang zu bringen und so zu vermeiden, dafs längere Konzessionsfristen dieselben Begünstigungen wie kurze erfahren. Der Generalrath glaubte bei dem jetzigen Stand des Geldmarktes die Kapitalverzinsung auf $3^3/_4$ % festsetzen zu sollen und hielt es für angemessen, für die während der ganzen Konzessionsdauer nach demselben Zinsfufs berechnete Amortisation ein Maximum von 0,75 % anzunehmen, was einer Konzession von 80 Jahren entspricht.

Um einem Uebereifer bei der Anlage von Lokalbahnen keinen Vorschub zu leisten, soll die Beihülfe für Lokalbahnen 750 Fr., für Trambahnen 500 Fr. für 1 km nicht überschreiten. Auf jeden Fall soll der Konzessionär nicht weniger als ein Viertel des Anlagekapitals beizusteuern haben, welches im Uebrigen nicht den Charakter eines Pauschquantums tragen soll, woraus der Konzessionär durch schlechte Bauausführung seinen Vortheil ziehen kann, sondern genau zu berechnen ist. Anzuerkennende Ersparungen sollen als Prämie gelten und unumgängliche Mehrausgaben gleichfalls berücksichtigt werden. Aehnlich sind die Betriebskosten zu behandeln.

In Betreff der Obligationen sagt der Gesetzentwurf, dafs die Konzessionär-Gesellschaft ermächtigt werden kann, solche in einem

höheren Betrage auszugeben als der des Aktienkapitals erreicht, wenn der Minister der öffentlichen Arbeiten anerkennt, dafs die zur Deckung der Verzinsung und Amortisation der auszugebenden Obligationen nöthige Annuität genügend durch die Reineinnahmen der zu erbauenden Linie gesichert ist, doch können auch die Reineinnahmen anderer der Gesellschaft in demselben Departement schon konzessionirten oder sich in ein benachbartes Departement hineinziehenden Linien hierbei berücksichtigt werden. Nach dem bestehenden Gesetze können Obligationen nicht in höherer Summe als der des Aktienkapitals ausgegeben werden. Dabei mufs dieses Kapital wenigstens gleich der Hälfte der Summe sein, welche für die vollständige Bauanlage und Betriebsausrüstung erforderlich ist. Unter diesen Bedingungen pflegte das Obligationenkapital die Hälfte der vorgenannten Summe nicht zu übersteigen. Hierbei entstand die schwierige Frage, ob die Subventionen in die Schätzung der Reineinnahmen einbegriffen werden sollten oder nicht, was von den Verwaltungsbehörden bisher stets verneint wurde, während der neue Gesetzentwurf diese Frage bejaht. Die Schätzung der Reineinnahme einer zu erbauenden Linie wird der Vorsicht halber jedoch nur zu drei Viertel in Rechnung gebracht, auch darf das Aktienkapital in keinem Falle weniger als ein Drittel der von dem Konzessionär aufzubringenden Summe betragen. Zu einer Verwirklichung des Entwurfes zum Gesetz ist es bis heute noch nicht gekommen.

Ueber die Betriebsergebnisse der französischen Lokalbahnen in den ersten Halbjahren 1891 und 1892 brachte das „Journal Officiel" im Jahre 1893 eine vergleichende Zusammenstellung, wonach dieselben sich zum Theil gegen das Vorjahr noch verschlechtert haben.

Am 30. Juni 1892 bestanden im Ganzen 55 Unternehmungen von „Eisenbahnen örtlicher Bedeutung" mit einer Betriebslänge von zusammen 4787 km. Davon verfügen die beiden gröfsten Gesellschaften über 883 bezw. 449 km und haben eine Mindereinnahme von rund 29 100 bezw. 149 300 Fr. zu verzeichnen, welche im Vorjahre übrigens noch schlimmer war, indem die Fehlbeträge 1891 die Höhe von 76 700 bezw. 166 100 Fr. erreichten. Die betreffenden Anlagekosten betrugen rund 62 077 000 und 30 431 000 Fr. Unter den übrigen Linien fehlt es nicht an solchen, die sehr befriedigende Betriebsüberschüsse aufzuweisen haben; so hat sich derselbe bei einer Bahn von 25 400 Fr. auf 69 100 Fr. gehoben, indem 1892 die Ausgaben weit unter der Hälfte der Einnahmen geblieben sind. Es kommen aber auch sehr ungünstige Ergebnisse vor; z. B. steht bei einer Linie der Einnahme von rund 86 200 Fr. die Ausgabe von 142 000 Fr. gegenüber, also ein Fehlbetrag von 55 800 Fr., was bei der Betriebslänge von 54 km einem Minderertrage von 1033 Fr. auf das Kilometer entspricht. Die gesammten 4787 km haben bei einer Anlagekostensumme von 458 271 000 Fr. einen Betriebsüberschufs von rund 288 380 Fr. er-

geben, was dem Procentsatze von 0,06 gleichkommt und eine Reineinnahme von 60 Fr. für das Kilometer bedeutet.

An zweiter Stelle werden die „Trambahnen mit mechanischer Zugkraft für Reisende und Güter“ genannt, von denen acht Linien mit 546 km Betriebslänge die Zinsgewähr des Staates geniefsen, welche den übrigen dreizehn Unternehmungen mit 214 km Bahnnetz nicht zu Theil wird. Die letzteren haben verhältnifsmäfsig günstigere Ergebnisse aufzuweisen, wenn auch unter ihnen sich ein Fall befindet, in welchem bei 16 km Länge der Linie ein Verlust von 49 000 Fr. im Jahre 1892 gegen einen 1891 noch vorhandenen Betriebsüberschufs von 2760 Fr. zu verzeichnen war.

Als dritte Art von Bahnen für den Verkehr von örtlicher Bedeutung werden die „Trambahnen für Reisende allein“ aufgeführt, von denen acht Linien mit 89 km Betriebslänge mechanische und sechzehn Unternehmungen mit einem Bahnnetze von 311 km thierische Zugkraft zur Anwendung bringen. Es finden sich hier überwiegend zufriedenstellende Ergebnisse, wenn auch je zwei Beispiele mit Fehlbetrag bei den beiden Betriebsarten vorhanden sind.

Nach der Ansicht Sampité's rechtfertigen eine gewisse Anzahl der vollspurigen Lokalbahnen ihr Bestehen entweder durch den industriellen Charakter der Gegend, welche sie durchziehen oder durch die Dichtigkeit von deren Bevölkerung, sowie in Folge des bereits bei der Frage der Linienführung (S. 47, 48) angeführten Umstandes, dafs der Verkehr einer Linie, welche sich einem bedeutenden Verkehrsmittelpunkte oder einer grofsen Verkehrsader zuneigt, gesichert erscheint, wenn sie im Bereiche der Anziehungskraft dieser letzteren verbleibt. Andere Lokalbahnen sind ohne allzu bestimmten Zweck ausgeführt worden. Sie wurden konzessionirt ohne vorheriges gründliches Studium der Interessen, denen sie dienen sollten oder auch ohne einen anderen Grund als den, um überhaupt Eisenbahnen zu schaffen, welche dann rechts oder links gebaut wurden, je nachdem die politischen Beeinflussungen von rechts oder links kamen. Diese Projekte hatten eigentlich weiter keine Bestimmung, als über kurz oder lang den Ruin oder wenigstens Unzufriedenheit hervorzubringen. Dies ist der gewöhnliche Fall bei denjenigen Bahnen, welche nicht auf das richtige Zentrum losgehen oder eine gröfsere Länge haben, als sie der Anziehungskraft des Zentrums oder der gröfseren Eisenbahnlinie, in welche sie münden, entspricht. Unter den Bahnen gibt es solche, welche sich sehr gedeihlich entwickelt haben und deren Betriebsausgaben durch die Einnahmen weitaus gedeckt werden, mehrere Linien können jedoch nur durch einen äufserst ökonomisch eingerichteten Betrieb ihre Ausgaben bestreiten, manche Bahnen endlich konnte man im Voraus als zu einem Mifserfolg verurtheilt betrachten. Die Anlagekosten der verschiedenen Linien sind nicht billig. Die niedrigste Summe von 62 000 Fr. für das Kilometer ist bei einer Linie von besonders leichter Ausführung vorgekommen. Bei den

meisten Bahnen kostete das Kilometer 100 000 bis 150 000 Fr., einzelne erreichten sogar den Kostenaufwand von 350 000 Fr. Viele Lokalbahngesellschaften führen ihren Betrieb mit ganz besonderer Sparsamkeit, manche glaubten jedoch die Einrichtungen der Hauptbahnen nachahmen zu müssen, wodurch ihre Reineinnahme merkbar gelitten hat. Auf 10 Linien, welche 3 Züge täglich in jeder Richtung hatten, betrugen die Betriebsausgaben 53 — 59 — 62 — 80 — 82 — 85 — 89 — 89 — 105 — 108 % der Einnahmen. Auf 6 Linien mit 4, 5 und mehr Zügen kommen als Betriebsausgaben die Werthe 36 — 56 — 60 — 60 — 83 — 92 % vor.

Unter den vollspurigen französischen Lokalbahnen zeichnet sich die Linie Nizan-Luxey sowohl durch billigen Betrieb als auch durch verhältnifsmäfsig gute Einnahmen aus. Die Linie ist allmälig entstanden. Die erste 17 km lange Strecke von Nizan nach St. Symphorien wurde zur Erschliefsung einer ziemlich bevölkerten Gegend mit beträchtlichem Holzreichthum im Jahre 1873 eröffnet, 1876 kamen weitere 13 km bis Sore hinzu und 1886 erfolgte die Verlängerung um 9 km bis Luxey.

Bei der Finanzirung der beiden ersten Strecken, deren Konzession unter das Gesetz von 1865 fiel, haben sowohl der Staat, wie die Departements und Gemeinden sich mit bedeutenden Summen betheiligt. Sie steuerten insgesammt 1 546 000 Fr., d. h. $^{3}/_{5}$ des ganzen Anlagekapitals bei. Die beziehungsweisen Beiträge waren 426 000 — 1 009 200 und 110 800 Fr. Es ist weder eine Ausgabe von Aktien noch eine Auflage von Obligationen veranstaltet worden, indem die beiden Bauunternehmer die nöthige Summe durch ihren Kredit aufgebracht haben. Die Herstellungskosten der Strecke Nizan-Sore betrugen rund 2 700 000 Fr. oder rund 87 000 Fr. = 69 600 Mk. für das Kilometer, eine Summe, welche man für „remarquablement économique“ hielt.

Bei den Verkehrsergebnissen spielen die Holztransporte auf der Linie Nizan-Sore eine grofse Rolle, sie entsprechen drei Viertel der jährlichen Tonnenbeförderung und ergeben die Hälfte der Gesammteinnahme. Im Jahre 1885 brachte der Eilgutverkehr 32 000 Fr., der Frachtgutverkehr 84 300 Fr. ein, die übrigen Einnahmen betrugen 29 300 Fr., so dafs insgesammt 145 600 Fr. oder auf das Kilometer 4 700 Fr. einkamen. Dieser Einnahme steht die Gesammtausgabe von rund 84 400 Fr. gegenüber, also von rund 2 720 Fr. auf das Kilometer. Es ergibt dieses den Betriebsüberschufs von 1 980 Fr.

Die 1879/80 in Theilstrecken eröffnete 30 km lange Meterspurbahn Hermes-Beaumont wurde als erstes Beispiel einer solchen für Personen- und Güterverkehr in Frankreich erbaut. Sie dient mit ihren neun Stationen dem Verkehre einer Bevölkerung von 10 000 Seelen, von denen 6000 bereits die Linien der „Compagnie du Nord“ benutzen konnten. Sowohl Landwirthschaft als Industrie sind in der Gegend heimisch, so dafs diese Verkehrselemente die

Lebensfähigkeit einer Bahn wohl verbürgen konnten, falls dieselbe ohne hohe Anlagekosten hergestellt werden würde. Die Beschaffung der Gelder im Wege der Anleihe suchte man zu vermeiden und dafür das Aktienkapital durch Sammlung unter den Einwohnern zusammenzubringen, wodurch die Kosten der Vermittelung durch ein Bankgeschäft erspart wurden. Die Gesellschaft wurde mit einem Kapital von 1 300 000 Fr. gegründet, wovon 200 000 durch die den Nachbarlinien sich stets entgegenkommend zeigende Compagnie du Nord gezeichnet wurden, welche aufserdem noch 10 Ct. für jeden Reisenden von oder nach ihrer Linie bewilligte. Von dem Obligationen-Kapital von 750 000 Fr. wurden 612 500 Fr. eingezahlt. Der Staat gab eine Unterstützung von 100 000, die Departements eine solche von 130 000 und die Gemeinden zahlten 146 500 Fr. Beihülfe. Die Gesammtkosten der Bahnanlage betrugen rund 2 415 000 Fr. oder 76 000 Fr. für das Kilometer. Hierbei ist im Auge zu halten, dafs die Erdarbeiten und der Grunderwerb allein 25 000 Fr. für jedes Kilometer in Anspruch nahmen. Im Jahre 1885 stand der Gesammteinnahme von 151 527 Fr. die Gesammtausgabe von 97 425 Fr. gegenüber, was also einem Reingewinn von 54 102 Fr. entspricht, auf das Kilometer macht dieses 1662 Fr. Es kam eine Dividende von 4 Fr. auf jede Aktie zur Vertheilung, die Stimmung der Betheiligten wird jedoch nicht sonderlich dadurch berührt, wenn die Dividende geringer ausfällt, da sie in der Lokalbahn stets eine Wohlthat für ihre Gegend erblicken.

Belgien.

In Belgien haben sich die Strafsenbahnen in den fünfziger Jahren eingeführt. Die besonders starke Entwickelung derselben zu Anfang der siebziger Jahre, die verschiedenen Konzessionsbedingungen der einzelnen Städte und die Aussicht, ein Netz dieser Verkehrslinien über das ganze Land dereinst ausgebreitet zu sehen, legten der Regierung die Nothwendigkeit nahe, ein Gesetz zu schaffen, welches am 9. Juli 1875 in Kraft trat, die Hoffnungen aber nicht verwirklichte, welche man an dasselbe geknüpft hatte, denn bis zum Jahre 1882 war eine Bahnlänge von nur 82 km vorhanden. Es waren nämlich den Ortsbehörden die Anträge auf Konzessionsertheilung vorbehalten geblieben, da man den Gemeindefreiheiten eine neue Anerkennung zu Theil werden lassen wollte, man hatte aber die Frage übersehen, wie die Gemeinden sich wohl das nöthige Kapital verschaffen, die Linie bauen und ausnützen würden. Im Jahre 1875 schlug daher der Senator Bischoffsheim vor, eine Gesellschaft mit halbstaatlichem Charakter zu gründen, welche als „Société nationale des chemins de fer vicinaux“ zugleich mit dem Gesetz vom 28. Mai 1884 zu Stande kam. Die Aktien wurden von Staat und Gemeinden gezeichnet. Durch Ausgabe staatlich

garantirter Obligationen ist die Gesellschaft im Stande, sich jederzeit nach Bedürfnifs das Bau- und Betriebskapital zu verschaffen und die von den Kommunen zu leistenden Beiträge in Form von Annuitäten einzuziehen, da ein sofortiges Aufbringen dieses Kapitals durch Darlehen sich nicht empfiehlt.

Die Frage der finanziellen Angelegenheiten gab einigen Provinziallandtagen Grund zu Einwendungen, denen die Regierung durch ein neues Gesetz vom 24. Juni 1885 Rechnung trug, welches manche Verbesserungen aufwies. So wurde die Dauer der Rentenzahlungen von 66 auf 90 Jahre erhöht, eine den Aktionären günstigere Vertheilung des Erträgnisses festgesetzt und die Betheiligung der Privatpersonen bei der Bildung des Kapitals wesentlich erleichtert. Aus einem seitens des Verwaltungsrathes der Nationalen Gesellschaft an die Provinzial- und Kommunal-Verwaltungen gerichteten Rundschreiben vom 15. September 1885 sei in dem Folgenden die finanzielle Organisation dieser Gesellschaft des Näheren hervorgehoben:

„Bei der Bildung des Gesellschaftskapitals können sich der Staat, die Provinzen, Gemeinden und Privatpersonen betheiligen. Für die gezeichneten Beträge werden ihnen Aktien ausgehändigt. Es kann keine Vizinalbahnlinie gebaut werden, wenn nicht eine solche Anzahl von Aktien gezeichnet wird, welche sowohl den Bahnbau als auch die Ausrüstung mit Betriebsmaterial erlaubt, falls die Nationale Gesellschaft die Lieferung des letzteren für nützlich hält.

Der Artikel 9 des Gesetzes bestimmt, dafs die Betheiligung des Staates an der Zeichnung die Hälfte des nominellen Kapitals jeder Linie nicht überschreiten soll. Die Regierung hat als Regel angenommen, nicht über ein Viertel zu geben; nur in besonderen Ausnahmefällen ist eine weitergehende Betheiligung seitens des Staates zu erwarten. Die Regierung ist der Ansicht, dafs das Kapital für die Vizinalbahnen zum gröfseren Theile von den Gemeinwesen aufzubringen ist, welche als die wirklichen Konzessionäre der zu ihrem Nutzen erbauten Linien zu betrachten sind.

Das Gesetz bestimmt weder den Antheil noch die Grenze der Betheiligung der Provinzen und Gemeinden. Die Bedingungen der Betheiligung der Provinzen sind von jeder derselben während der Session von 1885 festgesetzt worden. Hierbei haben die Provinzialräthe in übereinstimmender Weise sich zu Gunsten der Vizinalbahnen ausgesprochen. Die Gemeinden werden ihrerseits aufgefordert werden, mit ihren Mitteln unter Beihülfe von Privatpersonen das nöthige Kapital für die Ausführung der verlangten Linien aufzubringen. Für gewöhnlich ist nicht anzunehmen, dafs die Betheiligung der Gemeinden ein Opfer bedeutet, in Hinsicht auf die ökonomischen Bedingungen für den Bau der Linien und den ausnahmsweise niedrigen Zinsfufs für das Kapital.

Die Gemeinden (wenn sie den Nachweis für die nothwendigen

Hülfsquellen beibringen können), die Provinzen und der Staat können ihren Verbindlichkeiten durch Zahlung von Annuitäten nachkommen, welch' letztere auf eine Periode von 90 Jahren vertheilt sind. Bei der Rechnung wird der Zinsfufs von $3^1/_2$ % einschliefslich der Amortisation zu Grunde gelegt. Die an dem Zustandekommen einer Linie interessirten Privatpersonen können eine Anzahl von Aktien zeichnen, deren Beträge sie zu gewissen, näher zu bestimmenden Zeitpunkten einzuzahlen haben. Die Höhe ihrer Betheiligungssumme kann in keinem Falle ein Drittel des Kapitals jeder Linie überschreiten. Sie geniefsen dieselben Rechte wie die an der Aktienzeichnung betheiligten öffentlichen Verwaltungen und können mit berathender Stimme an den Generalversammlungen theilnehmen.

Die für den Bahnbau und gegebenen Falles zur Anschaffung des Betriebsmaterials eingezahlten Summen werden in einer Serie von Aktien angelegt, welche eine besondere Nummer tragen. Jede konzessionirte Linie hat also ihre besondere Rechnungsführung. Nach Abzug der Unterhaltungs- und Betriebskosten wird der Gewinn zur Regulirung der von den Verwaltungen gezeichneten Annuität herangezogen, sowie zur Zahlung einer ersten Dividende an die Inhaber von eingezahlten Aktien. Diese Dividende kann $4^1/_2$ % nicht überschreiten. Falls der Gewinn nicht ausreicht, um diesen ersten Verpflichtungen nachzukommen, wird der sich ergebende Ueberschufs gleichmäfsig unter alle Aktionäre vertheilt. Die Gesetzgebung hat also den Behörden kein Vorrecht zum Schaden der betheiligten Privatpersonen eingeräumt.

Wenn unter Berücksichtigung der ebengenannten Vorwegnahmen und nach Abzug der an die Mitglieder der Verwaltung, sowie an den Generaldirektor zu zahlenden Tantiemen (deren Betrag 10 000 Fr. in jedem Falle nicht überschreiten darf) ein Gewinnrest bleibt, so wird derselbe wie folgt vertheilt: ein Viertel dient zur Bildung eines Fonds, welcher für Ausdehnung und Verbesserungen der Linie bestimmt ist; drei Achtel erhalten die Aktionäre als zweite Dividende; drei Achtel fallen der Nationalen Gesellschaft zu behufs Bildung eines Reservefonds, welcher dazu dienen soll, ihre etwaigen Verluste zu decken und die Ausdehnung und Verbesserung des Gesammtnetzes zu erleichtern. Der für jede Linie vorbehaltene Fonds kann zur Vertheilung der Dividende herangezogen werden, jedoch nur mit Genehmigung der Regierung. Die Nationale Gesellschaft kommt für die Verluste auf, welche der Betrieb jeder Linie mit sich bringen kann und hält sich unter Heranziehung des Gewinnes der letzten Betriebsjahre schadlos."

Die Vizinalbahnen nahmen nun einen rascheren Aufschwung. Im Jahre 1886 waren zehn Linien mit 184 km im Betrieb. Ende des Jahres 1889 waren rund 800 km konzessionirt, davon befanden sich 700 km im Betrieb, 100 km im Bau. Für 800 weitere Kilometer waren die Vorarbeiten im Gange und für 120 km sollte noch die

Genehmigung nachgesucht werden, so dafs hiernach die Gesammtlänge sich auf 1720 km stellte. Das Baukapital war für 55 Linien mit über 1000 km aufgebracht oder doch dessen Uebernahme sichergestellt. Es bezifferte sich auf rund 45 500 000 Fr., wobei sich der Staat und die Provinzen mit je 27 %, die Gemeinden mit 41 %, die Privatpersonen mit 5 % betheiligt haben. Die Einnahme betrug 2 200 000 Fr., die Ausgabe 1 600 000 Fr. Für die Verpachtung des Betriebes der einzelnen Strecken wurde das öffentliche Verfahren angewendet und, wo dieses zu keinem Ergebnifs führte, anderweitig mit Unternehmern verhandelt. Unter den Gesellschaften, welche sich im Jahre 1889 zum Zwecke der Betriebsführung gebildet haben, besteht eine aus Vertretern derjenigen Gemeinden, welche beim Bau der Strecke betheiligt, also Miteigenthümer sind. Hierdurch werden die Vizinalbahnen vollauf nutzbar gemacht, weil dabei nicht nur ein pekuniäres Interesse mitspricht, sondern auch das Gemeindewohl berücksichtigt wird. Am 1. Januar 1894 zählte die Nationale Gesellschaft 58 Vizinalbahnlinien mit 1170,1 km Betriebslänge. 4 Linien mit 74,4 km Gesammtlänge waren konzessionirt. Aufser diesen 62 Linien mit 1244,5 km Länge hat die Nationale Gesellschaft noch für 80 mit 1373,4 km Länge die Genehmigung zur Aufstellung des Projektes erhalten und um 3 weitere mit 70,7 km nachgesucht, so dafs sich hierdurch ein Gesammtnetz von 145 Linien mit 2688,6 km Ausdehnung ergeben wird. Zählt man zu den eben genannten 62 Linien noch 6 andere mit 57,6 km Länge, welche besonderen Gesellschaften gehören, so stellt sich das Verhältnifs dieser 68 Linien mit 1302,1 km Gesammtlänge zu dem der Belgischen Hauptbahnen mit 4523,5 km zu 28,8 %.

Das Anlagekapital der 62 Linien stellt sich auf 58 744 000 Fr., an welcher Summe sich der Staat mit 15 896 000 Fr., die Provinzen mit 16 452 000 Fr., die Gemeinden mit 24 004 000 Fr. und die Privatpersonen mit 2 392 000 Fr. betheiligt haben, was den Prozentsätzen von 27 — 28 — 40,9 und 4,1 entspricht. Die Einnahmen des Jahres 1893 beliefen sich im Ganzen auf 4 684 355 Fr., die Ausgaben auf 3 340 374 Fr., so dafs sich der Betriebskoeffizient auf 71,3 % stellt.

Holland.

In Holland hat sich in Folge des hohen Verständnisses, welches sowohl die Behörden wie die Interessenten dem Lokalbahnwesen entgegenbrachten, in den achtziger Jahren eine rege Bauthätigkeit entwickelt. Die Anfänge zeigen sich in einer Strafsenbahnlinie, welche im Jahre 1875 vom Damm nach der Plantage in Amsterdam errichtet wurde und deren finanzielle Erfolge in anderen Städten Nachahmuug fanden. Bald brach ein fieberhaftes Verlangen nach den sog. Tramwegen aus, wobei eine nationale Eigenthümlichkeit der Holländer recht zu Tage trat. Im Allgemeinen sind dieselben ja als ruhiges

und nüchtern denkendes Volk bekannt, welches der ersten Anlage von Eisenbahnen überhaupt kühl entgegentrat, da die vorzüglichen Wasserstrafsen vorhanden waren. Unter der äufseren Ruhe schlummert aber doch eine Begeisterungsfähigkeit, welche durch die Erkenntnifs des fruchtbaren Erfolges einer sonst ungewohnten Einrichtung leicht erweckt wird, so dafs man mit aufserordentlicher Thatkraft und Ausdauer für die weitgehendste Durchführung derselben eintritt. In ganz Holland verlangten die Gemeinden nach dem neuen Verkehrsmittel, wobei die Anlage von Nebenbahnen wenig beachtet wurde, trotzdem im Jahre 1878 ein Gesetz darüber erlassen worden war, man zog die bequemeren und billigeren Dampftramways vor.

Im Jahre 1880 kam ein Gesetz über öffentliche Kommunikationsmittel zu Stande, welches vom Lande mit Freuden begrüfst wurde, da es den Privatunternehmungen grofse Freiheit gewährte. Die Einrichtungen wurden für Personen- und Güterverkehr getroffen, dabei hielt man aber eine völlige Trennung von den Hauptbahnen fest, man hatte eben nur den Begriff des vervollkommneten Fuhrwerks im Auge. Im Jahre 1881 war der Börseneifer durch viele Tram-Anleihen, welche alle gelangen, hochgradig erregt; die Aktien wurden über pari notirt und mit Agio verkauft. Bald erfolgte in Utrecht die Gründung des Vereins für Lokalbahnen und Tramwege, welcher nach $1^1/_2$jährigem Bestehen bereits elf Gesellschaften und 150 Private umfafste und dem die Regierung ihr Interesse an der Sache dadurch bekundete, dafs eine Ausstellung, welche in Arnheim von dem Verein veranstaltet war, durch eine Rede des Arbeitsministers eröffnet wurde. Im Jahre 1884 bestanden schon 33 Unternehmungen mit Dampf- und Pferdebetrieb. Die Stadt Wageningen hatte die Sache selbst in die Hand genommen. Bei einer Gesammtbahnlänge von 500 km waren 17 000 000 Gld. an Tramwaypapieren in Umlauf. Trotzdem nicht alle Linien den Erwartungen entsprachen, liefen fortwährend neue Konzessionsgesuche ein, die Regierung genehmigte sogar das Enteignungsverfahren in einer widerspenstigen Gemeinde in Friesland. Als gewöhnliche Verkehrsmittel sind die Trambahnen dem Chausseegeld unterworfen. Die Konzessionen gehen von dem Waterstaats-Ministerium aus, die Mitbenutzung öffentlicher Wege wird, was die Staatsstrafsen anbelangt, von diesem Ministerium ertheilt, die Provinzial- und Gemeindebehörden genehmigen den Mitgebrauch der ihnen unterstellten Strafsen, ebenso geben Privatpersonen oft ihre Einwilligung zur Anlage von Trambahnen auf Privatwegen.

Ein Gesetz für Trambahnen im Besonderen gibt es bis heute in Holland noch nicht. In den meisten Provinzen ist die Anlage derselben, sowie die polizeiliche Aufsicht darüber durch provinziale Verordnungen geregelt. Bis vor einigen Jahren war man in Holland der Meinung: „Lieber Trambahnen und kein Gesetz, als ein Gesetz und keine Trambahnen“. Einerseits ist das Zustande-

kommen dieser Bahnen dadurch wohl sehr erleichtert worden, doch gaben andererseits die vielen abweichenden Vorschriften der verschiedenen Provinzen oft Veranlassung zu Unzuträglichkeiten, wenn die Bahn mehrere Provinzen berührte, so dafs nunmehr auch in Holland die Nothwendigkeit einer allgemeinen gesetzlichen Regelung der Verhältnisse der Trambahnen allseitig anerkannt wird. Die Regierung ist mit der Vorbereitung eines Gesetzes bereits beschäftigt.

Am 1. Januar 1893 fanden sich in Holland 49 Gesellschaften mit 1 042 km Trambahnen, welche mit 228 Lokomotiven und 1 187 Pferden betrieben wurden. 948 Personenwagen und 555 Güterwagen vermittelten einen Verkehr von über 39 225 000 Reisenden und 232 600 t Güter. Die Gesammteinnahme betrug rund 4 306 000 Gld.

Oesterreich.

In Oesterreich war wohl im Jahre 1855 die schmalspurige Linie Lambach-Gmunden erbaut worden, ohne dafs aber eine Weiterentwickelung der Bahnen von örtlicher Bedeutung erfolgte, da die Privatunternehmung vor Allem den Bau von Hauptbahnen im Auge behalten hatte. Die pekuniäre Krisis vom Jahre 1873 brachte den Privatbahnbau jedoch derart in Stillstand, dafs die Regierung einzuschreiten sich veranlafst sah, und so entstanden denn theils allein auf Staatskosten, theils unter Betheiligung von Kapitalisten eine Anzahl von Bahnen, deren technische Verhältnisse durch Spezialgesetze von Fall zu Fall geregelt wurden und die im Herbst des Jahres 1875 die offizielle Bezeichnung Lokalbahnen erhielten. Einer gröfseren Ausdehnung derselben standen die Meinungsverschiedenheiten über die Schmalspurbahnen entgegen. Das Bedürfnifs an Lokalbahnen stieg jedoch immer mehr und ein Gesetz erschien durchaus erforderlich. Nachdem der Handelsminister ein solches im Jahre 1879 in Aussicht gestellt hatte, welches durch viele Zugeständnisse, wenn auch ohne finanzielle Beihülfe des Staates, den Bau solcher Bahnen erleichtern sollte, tauchten schon viele Bahnprojekte auf. Bei den Parlamentsverhandlungen traten Meinungsverschiedenheiten besonders in Betreff der Konzessionsertheilung durch den Staat oder die Provinz zu Tage, der Regierung gelang es dabei, die Abgeordneten von den Nachtheilen eines zu weit gehenden Einflusses der Gemeinden zu überzeugen, wie sie das französische Gesetz vom Jahre 1865 zur Folge gehabt hatte, indem der Staat zuletzt nothwendigerweise die lebensunfähigen Linien übernehmen mufste.

Am 25. Mai 1880 erhielt das „Gesetz, betreffend die Zugeständnisse und Begünstigungen für die Lokalbahnen“, die Kaiserl. Bestätigung, der am 29. Mai noch eine Verordnung des Handelsministeriums folgte, welche Erleichterungen hinsichtlich der Verfassung und kommissionellen Behandlung der Projekte für Lokal- und Schleppbahnen (Privatanschlufsbahnen) ge-

währte. Durch das Gesetz wird die Konzessionsertheilung in die Hand der Regierung gelegt und es fallen die meisten Formalitäten, welchen die Konzessionsgesuche der Hauptbahnen unterworfen sind, fort. Den Unternehmern werden fast alle Abgaben an den Fiskus erlassen, auch wird ihnen keine Gratisleistung der Post gegenüber auferlegt. In Betreff des Betriebes werden alle Erleichterungen gewährt, welche mit der Sicherheit vereinbar sind, dabei wird die Benutzung der Reichsstrafsen und anderer öffentlicher Wege gestattet, Staatsunterstützungen sollen in jedem einzelnen Falle durch ein Gesetz bestimmt werden. Die Hoffnungen, welche man für die nächste Zukunft gehegt hatte, verwirklichten sich in hohem Maafse. Es entstand eine sehr lebhafte Bauthätigkeit, bei welcher die Bildung der Oesterreichischen Lokaleisenbahn-Gesellschaft besonders fördernd eingriff, auch ausländisches Kapital aus Deutschland, Belgien und Frankreich betheiligte sich an dem Bahnbau. Im Jahre 1880 wurden 100 km konzessionirt, im Jahre 1881 sogar 500 km und im Jahre 1882 wieder über 300 km. Das Gesetz sollte Ende des Jahres 1882 erlöschen, durch den grofsen Aufschwung, den die Unternehmungen zeigten, wurde jedoch eine Verlängerung bis Ende des Jahres 1884 in der Kammer beschlossen. Im Jahre 1883 zeigte sich ein Zurücktreten des Privatkapitals, welches nach Erlangung der zweifellos rentabeln Linien kein Interesse daran hatte, den übrigen Landestheilen die Wohlthaten der Verbesserung der lokalen Transportverhältnisse zu verschaffen. Da die Konzessionirungen im Jahre 1882 nur rund 150 km aufwiesen und der Regierung sehr daran lag, den Bahnbau nicht in Verfall gerathen zu sehen, unterstützte sie denselben theils direkt mit Geldmitteln, theils ermöglichte sie ihn durch Verträge mit verschiedenen Bahnen von Fall zu Fall. Von den im Jahre 1884 konzessionirten 400 km ist nur ein Drittel aus der Privatunternehmung hervorgegangen.

Das Strafsenbahnwesen hatte sich mittlerweile nur langsam entwickelt. Durch eine Allerhöchste Entschliefsung vom 25. Februar 1859 wurde vom Erlafs eines Gesetzes, betreffend die Pferdebahnen, Abstand genommen, später ordnete eine Ministerialverfügung vom 8. Juli 1868 an, dafs die Konzessionirung von den Strafseneigenthümern zu ertheilen sei unter Vorbehalt der Bestätigung seitens des Handelsministeriums. Da die Bahnen meist ohne zusammenhängenden Plan zur Ausführung gekommen waren, so hatten dieselben in Cisleithanien bis zum Jahre 1884 eine Ausdehnung von nur 130 km erlangt. Die Regierung brachte dem Strafsenbahnwesen wohl Interesse entgegen, auch wurde eine gesetzliche Regelung der Tramway-Angelegenheiten im Zusammenhang mit einem neuen Lokalbahngesetz in Aussicht genommen, nachdem im Laufe der Zeit noch mehrere Dampftrams entstanden waren. Am 18. Juni 1886 wurde eine neue Vorlage in Gestalt von zwei getrennten Gesetzentwürfen für Lokal- beziehungsweise Strafsenbahnen in der Kammer eingebracht, nachdem das bisher geltende Gesetz noch bis

Ende des Jahres 1886 verlängert worden war. Bei der Debatte traten so viele Meinungsverschiedenheiten in der Scheidung der Begriffe Lokal- beziehungsweise Strafsenbahn zu Tage, dafs nur die Annahme des Lokalbahngesetzes erfolgte, welches am 17. Juni 1887 die Kaiserl. Bestätigung erhielt. Ein Ausschufs wurde mit dem weiteren Studium der für die Strafsenbahnen maafsgebenden Gesichtspunkte beauftragt.

Das neue Gesetz unterschied sich in manchen Punkten vortheilhaft von seinem Vorgänger. So hatten manche Bestimmungen eine deutlichere Fassung erhalten, besonders was das Verhältnifs zur Finanzverwaltung betrifft. Ferner wurde der Uebernahme von Lokalbahnen in Staatsbetrieb gedacht, indem der Regierung dazu weitgehende Ermächtigungen ertheilt wurden. Die Ausgabe von Prioritäts-Obligationen war im Jahre 1880 ganz übergangen worden, das neue Gesetz bestimmte, dafs die Entscheidung über die Zulässigkeit derselben der Regierung anheimstehe.

Auf Grund des Ende des Jahres 1886 erloschenen Gesetzes waren 87 Lokalbahnen in einer Ausdehnung von zusammen 2400 km zu Stande gekommen, wovon nur elf Linien mit 500 km eine direkte Staatsunterstützung zu Theil geworden war. Seit einiger Zeit war wieder ein Rückgang in der Zahl der Unternehmungen eingetreten, welchen der Handelsminister von Bacquehem bei den Berathungen des Eisenbahnausschusses dadurch erklärte, dafs die Schwierigkeiten, welche dem Zustandekommen der Lokalbahnen sich darbieten, immer in der Finanzirung sich zeigen. Bei der bisherigen österreichischen Gesetzgebung war der Schwerpunkt in dem Privatkapital gesucht worden, welches bei jeder Unternehmung sich von dem Gedanken an einen guten Ertrag hatte leiten lassen. Im weiteren Verlauf der Jahre wurden nun auch Stimmen laut, welche das Zustandekommen von Lokalbahnen durch wohlorganisirtes Zusammenwirken von Staat, Provinz und Gemeinde befürworteten, wobei man die belgischen Verhältnisse zum Vorbild genommen hatte, deren gedeihliche Entwickelung ja vor allem diesem Zusammenwirken mit Ausschliefsung der Gewinnsucht zu danken war. Der Abgeordnete Dr. v. Bilinski empfahl in der Kammer, das belgische Annuitätenprinzip als Ausgangspunkt für weitere Studien zu einem neuen Gesetzentwurf zu machen, in welcher Richtung dann auch alsbald ein Vorschlag des Generaldirektors der ungarisch-galizischen Eisenbahn, Hofrath v. Pichler, erfolgte und zwar in der Weise, dafs ein bedeutendes Finanzinstitut ein Anlehen auszugeben hätte, woraus dem Staat, den Ländern und Gemeinden gegen mäfsige Zinsen in etwa 90 jährigen Annuitäten Darlehen zugewendet würden. Der Staat sollte dann als Bürge für die Verpflichtungen der Länder und Gemeinden eintreten und ein Viertel des Anlagekapitals aufbringen.

Auf Grund der Gesetze vom Jahre 1880 und 1887 waren wohl 121 Linien mit 3243 km Länge bis zum Jahre 1893 konzessionirt

worden, doch hatte die finanzielle Sicherstellung der Lokalbahnen bisher eine allgemeine grundsätzliche Lösung noch nicht erfahren. Dagegen haben die einzelnen Landtage, Steiermark an der Spitze, in der letzten Zeit der Entwickelung des Lokalbahnwesens ein wachsendes Interesse entgegengebracht.

Durch das Gesetz betreffend die Förderung des Lokalbahnwesens in Steiermark vom Jahre 1890 wurde ausgesprochen, dafs die Ausführung der im allgemeinen Landesinteresse gelegenen Lokalbahnen durch die Landesvertretung zu geschehen habe, dafs weiter die Bau- und Betriebskonzession entweder von dieser selbst erworben oder die von Privatunternehmungen erworbenen Konzessionen zur Durchführung gebracht werden. Hierzu wird ein Fonds von 10 000 000 Gulden als Anleihe beschafft, welcher dann zum Lokalbahnbau heranzuziehen ist, wenn die Interessenten, der Staat, oder beide zusammen wenigstens ein Drittel des Gesammterfordernisses à fonds perdu oder die Uebernahme von Stamm-Aktien zum vollen Nennwerth zusichern; ferner, wenn von denselben auf Konzessionsdauer die Verpflichtung übernommen wird, für den Fall, dafs die Betriebsüberschüsse der Lokalbahn zur Deckung der vierprozentigen Verzinsung, sowie der Amortisationsquote nicht hinreichen, Zuschüsse von mindestens drei Achteln des Gesammterfordernisses zu leisten. Die unmittelbare Ueberwachung des Baues und Betriebes erfolgt durch das „Landes-Eisenbahn-Amt“ unbeschadet des den Staatsorganen gesetz- oder konzessionsmäfsig zustehenden Aufsichtsrechtes. Auf Grund dieses Gesetzes hat der steiermärkische Landesausschufs im Jahre 1891 als erste Serie 4 000 000 Gulden des in 90 Jahren rückzahlbaren 10 000 000 Gulden-Anlehens mit dem Zinsfufs von 4 % zum Kurse von 98 % ausgegeben und den Erlös zum Bau von vier Strecken bestimmt, von welchen drei mit der 76 cm-Spur ausgeführt werden sollten.

Böhmen folgte im Jahre 1892 mit einem Gesetz, welches dem steiermärkischen in manchen Punkten gleicht, jedoch insoweit abweicht, als das Eintreten des Landes als Konzessionär oder als Bauunternehmer nur ganz ausnahmsweise erfolgen soll, während die Anwendung der Zinsengarantie als Grundsatz aufgestellt wird. In demselben Jahre trat auch für Galizien ein Gesetz in Kraft, wonach die Ausführung des Lokalbahnbaues vorerst der Privatunternehmung zu überlassen ist und die Unterstützung nach genauer Prüfung der Projekte zu erfolgen hat.

Mit dem Jahre 1893 ging das allgemeine österreichische Lokalbahngesetz in seiner Wirksamkeit zu Ende. Am 31. Dezember 1894 erhielt das in demselben Monat von dem Abgeordneten- und dem Herrenhause angenommene „Gesetz über Bahnen niederer Ordnung“ die kaiserliche Bestätigung. Die oben erwähnte Scheidung zwischen Lokal- und Strafsenbahnen ist in dem neuen Gesetze in gewisser Hinsicht dahin zum Ausdruck gekommen, dafs nunmehr von

Lokalbahnen und Kleinbahnen (Tertiärbahnen) die Rede ist. Die Lokalbahnen haben keine andere Erklärung ihrer Eigenart erhalten, als dafs hinter dem Worte in Klammer „Sekundärbahnen, Vizinalbahnen und dergl.“ bemerkt ist. Wie in den früheren Gesetzen, spielen auch in dem neuen die Erleichterungen, Befreiungen und Begünstigungen, welche die Lokalbahnen den Hauptbahnen gegenüber geniefsen, eine hervorragende Rolle; die Benutzung der Reichsstrafsen wird durch eingehende Verordnungen geregelt.

Hinsichtlich der finanziellen Betheiligung des Staates enthält Art. X die Bestimmung, dafs die Regierung ermächtigt wird, sich an der Kapitalbeschaffung für solche neu herzustellende Lokalbahnen, durch deren Inbetriebsetzung nach den durch Staatsorgane gepflogenen Erhebungen ziffermäfsig bestimmbare finanzielle Vortheile für einzelne Zweige der Staatsverwaltung (Post-, Telegraphen-, Strafsen-, Forst-, Montan- und Salinenärar, Staatseisenbahnverwaltung u. s. w.) erzielt werden, durch Beitragsleistungen zu betheiligen. Dieselben können entweder à fonds perdu geschehen oder im Falle der Bildung von Aktiengesellschaften gegen Refundirung in Titres (Obligationen, Prioritäts- oder Stamm-Aktien) und zwar entweder in Form einer jährlichen Subvention oder mittelst einer Kapitalzahlung in jenen Maximalbeträgen, welche den dem Staatsschatze in Folge der Anlage der Lokalbahn nachweisbar erwachsenden Vortheilen (Mehreinnahmen oder Ersparnissen) respektive dem kapitalisirten Werthe dieser Vortheile gleichkommen. Art. XI bestimmt, dafs in jedem Falle ein besonderes Gesetz zu entscheiden hat, inwiefern für einzelne Lokalbahnen deren wirthschaftliche oder militärische Bedeutung aufser Zweifel steht, bezüglich welcher jedoch dargethan erscheint, dafs die Interessenten aufser Stande sind, die erforderlichen Geldmittel vollständig aufzubringen, von Seiten der Staatsverwaltung finanzielle Unterstützungen zugestanden werden können, welche nicht im administrativen Wirkungskreise (Begünstigungen) gelegen sind, wie Zusicherung einer staatlichen Ertrãgnifsgarantie, Beitragsleistung zum Bau gegen Refundirung in Stamm-Aktien oder Uebernahme der Betriebsführung auf Rechnung des Staates gegen Zusicherung einer festen Pachtrente. Nach Art. XIII ist die Ausgabe von Prioritätsobligationen insolange und insoweit ausgeschlossen, als nicht die Verzinsung und Tilgung derselben nach den von der Regierung zu prüfenden Ausweisen in den eigenen Reinerträgnissen der Bahn und in den von den Interessenten und autonomen Körperschaften zugesicherten Frachten und Ertragsgarantieen als dauernd gesichert erscheint. Bahnunternehmungen, bei welchen aus Mangel der gesetzlichen Voraussetzungen die bücherliche Einlage im Sinne des Gesetzes vom 19. Mai 1874 nicht zulässig erscheint, sind von der Ausgabe von Prioritätsobligationen ausgeschlossen.

Unter Kleinbahnen versteht das österreichische Gesetz jene für den öffentlichen Verkehr bestimmten Lokalbahnen, welche für den

allgemeinen Eisenbahnverkehr von geringer Bedeutung sind (Normal- oder schmalspurige Zweigbahnen, Strafsenbahnen mit Dampf- oder elektrischem Betriebe, anderen mechanischen Motoren oder animalischer Kraft, Seilbahnen u. s. w.). Dieselben erscheinen demnach als eine Art Lokalbahnen minderer Bedeutung. In Anlehnung an das preufsische Kleinbahngesetz werden sodann als Kleinbahnen insbesondere noch diejenigen Bahnen angesehen, welche hauptsächlich den örtlichen Verkehr in einer Gemeinde oder zwischen benachbarten Gemeinden vermitteln, sowie alle Bahnen, welche nicht mit Dampf betrieben werden.

Die Konzessionsdauer ist für autonome Körperschaften mit höchstens 90, für andere Konzessionäre mit höchstens 60 Jahren zu bemessen. Die den Lokalbahnen im Allgemeinen zu Theil werdenden Vergünstigungen erfahren auf Kleinbahnen eine noch gröfsere Ausdehnung. Ein Unterschied ergibt sich noch in dem Umstande, dafs die Regierung ermächtigt wird, bei der Konzessionirung von Kleinbahnen auf das bezüglich der Lokalbahnen vorzubehaltende Recht der jederzeitigen Einlösung durch den Staat sowie auf das staatliche Heimfallsrecht (Eisenbahnkonzessionsgesetz vom 14. September 1854) zu verzichten. Autonomen Körperschaften gegenüber ist auf das staatliche Recht der Einlösung und des Heimfalles zu verzichten. Die staatliche Einflufsnahme auf den Bau und Betrieb von Kleinbahnen hat sich lediglich zu beschränken: 1) auf die Genehmigung der allgemeinen Anlage und der Trasseführung der Bahn; 2) auf die Wahrung der sicherheitspolizeilichen Rücksichten; 3) auf den Schutz der Bahnanrainer und sonstigen Interessenten vor Feuersgefahr und Beschädigungen in Folge der Anlage und des Betriebes.

Die steiermärkische vollspurige Lokalbahn Cilli-Wöllan bietet ein erwähnenswerthes Beispiel für die Durchführung des neuen Landes-Lokalbahngesetzes und zwar insbesondere mit Rücksicht auf den Umstand, als die Entstehungsgeschichte der Bahn in die Zeit vor Erlafs des Gesetzes zurückreicht. Für den Bau und Betrieb einer vollspurigen Lokalbahn von Cilli über Schönstein nach Wöllan und der Kohlenbahn nach Skalis wurde einer Unternehmerfirma im Jahre 1888 eine Unterstützung aus Landesmitteln im Betrage von 175 000 Gulden, zahlbar in 10 Jahresraten, unter der Bedingung zugesichert, dafs der Bau nach den staatlicherseits genehmigten Plänen in demselben Jahre begonnen und 1890 der Betrieb eröffnet würde. Die letztere Bedingung blieb unerfüllt und die Unternehmer ersuchten den Landtag um Fristverlängerung bis Ende 1891 unter Hinweis auf die verspätet eingetroffene Allerhöchste Konzession und die von der Oesterreichischen Kreditanstalt gestellte Bedingung der Fristverlängerung zur Finanzirung des Unternehmens. Obwohl die Verzögerung den Unternehmern nicht zur Schuld anzurechnen war, sah sich der Eisenbahn-Ausschufs dennoch veranlafst, dem Landtage das Ansuchen der Unternehmer zur Ablehnung zu empfehlen, weil er der Ansicht war, dafs sowohl die Gewährung

von Unterstützungen mit dem neuen Lokalbahngesetze von 1890 unvereinbar sei, als auch die Konzessionäre nicht in der Lage waren, irgendwelche annehmbare Zugeständnisse bezüglich der etwaigen Rückzahlung der Vorschüsse bezw. etwaiger Uebernahme von Stamm-Aktien zu machen. Bei der wirthschaftlichen Wichtigkeit der in Frage stehenden Lokalbahn und dem hohen Interesse Steiermarks an dieser Linie legte sich der Eisenbahn-Ausschufs die Frage vor, ob für den Fall, dafs durch die Ablehnung der Fristverlängerung die Finanzirung durch die Oesterreichische Kreditanstalt nicht zu Stande käme, die Bedingungen vorhanden wären, um den Bahnbau auf Grund des neuen Gesetzes zu ermöglichen.

Nachdem die Untersuchungen hinsichtlich der Ertragsfähigkeit der geplanten Linie ein durchaus zufriedenstellendes Ergebnifs geliefert hatten und der Besitzer eines von der Bahn berührten Kohlenwerkes noch gewisse Bürgschaften übernommen hatte, beantragte der Eisenbahn-Ausschufs bei dem Landtage, den Landes-Ausschufs zu ermächtigen, für den Fall, dafs in Folge der Ablehnung der Fristverlängerung die Finanzirung des Bahnunternehmens durch die Oesterreichische Kreditanstalt nicht durchgeführt würde, sich mit den Konzessionären wegen unentgeltlicher Erwerbung des im Einzelnen ausgearbeiteten Entwurfes und Abtretung der Konzession ins Einvernehmen zu setzen und für den Fall eines günstigen Abschlusses, namentlich bei Sicherstellung einer 4 prozentigen Verzinsung und Amortisirung des Anlage-Kapitals, den Bahnbau Cilli-Wöllan auf Grund des Lokalbahngesetzes von 1890 in Angriff zu nehmen. In Folge der Annahme dieses Antrages trat das obenerwähnte Finanzinstitut zurück und es erfolgte die Ueberschreibung der Konzession an den Landes-Ausschufs, welcher nach Anhörung des Landes-Eisenbahnrathes die Bauausführung den eingangserwähnten Unternehmern gegen eine Pauschalsumme von 2 530 000 Gulden übertrug. Da die Höhe des Anlage-Kapitals auf 2 700 000 Gulden festgesetzt worden war, so wurde für die Kosten der Bauleitung durch das Land, für Kursverluste und Zinsen während der Bauzeit ein Betrag von 170 000 Gulden erübrigt. Die finanzielle Durchführung des Unternehmens erschien danach sehr günstig; während sich bei der Ausführung als reines Privatunternehmen ein jährliches Zins- und Tilgungserfordernifs von 188 000 Gulden ergeben hätte, belief sich dasselbe nunmehr auf nur 112 000 Gulden.

Die auf verschiedenen nicht allzu günstig angenommenen Grundlagen aufgestellten Erträgnifsberechnungen führten zu dem Ergebnifs, dafs die Verzinsung und Tilgung des Gesammtanlage-Kapitals durch die Betriebsüberschüsse gedeckt werden würde. Man hätte sich somit bei dieser Linie mit der gesetzlichen Mindestbürgschaft von $^3/_8$ des Zins- und Tilgungserfordernisses begnügen können, nichtsdestoweniger wurde mit einem durch die Bahn berührten Kohlenbergwerk vereinbart, dafs dasselbe während 10 Jahren unter Zuge-

stehung von entsprechenden Tarifermäfsigungen, für den Fall einer höheren als 4 prozentigen Verzinsung die Bürgschaft für die volle 4 prozentige Verzinsung und Tilgung des Anlage-Kapitals hypothekarisch übernehmen solle, zu welchem Behufe auf die Schallthaler Kohlenwerke eine Hypothek von 1 200 000 Gulden auf den ersten Satz bestellt wurde. Aber auch für die weitere Konzessionsdauer wurde eine Bürgschaft sicher gestellt, deren Höhe nach Ablauf der ersten zehn Jahre nach Maafsgabe des durchschnittlichen Reingewinns während dieses Zeitraums festgestellt wird, mindestens aber das gesetzliche Minimum betragen mufs. Die Höhe des hypothekarisch sicher zu stellenden Deckungskapitals ist für diesen Fall mit 800 000 Gulden vereinbart. Diese Garantien werden jedoch nur so lange gewährt, wie die Bahn wirklich Landesbahn ist und mit ihrem Anlage-Kapital den Eisenbahnfonds belastet, während dieselben für den Fall der Bildung einer Aktiengesellschaft nach Ablauf von 10 Jahren und bei Verstaatlichung oder gänzlicher Veräufserung der Bahn sofort erlöschen.

Für die Betriebsführung auf der Bahn erhält die Südbahn eine jährliche Entschädigung, und zwar bei einer Roheinnahme bis zu 290 000 Gulden 30 % derselben, bei höheren Einnahmen aufser den 87 000 Gulden noch 20 % des Ueberschusses über 290 000 Gulden. Die Mindestentschädigung beträgt 74 000 Gulden. Hierin ist die Besorgung des ganzen Personen- und Güterverkehrs, sowie des Bahnaufsichts-, Bahnerhaltungs- und Werkstättendienstes u. a. m. enthalten. Ferner trägt die Südbahn die Verantwortung für alle aus der Aufserachtlassung der bestehenden Gesetze und Verordnungen entspringenden Folgen und endlich hat sie auch für körperliche Schäden aus dem Betriebsdienste, sowie für Schäden an Betriebsmitteln und Gütern aufzukommen. Dem Konzessionär fallen dagegen diejenigen Kosten zur Last, welche während der ersten zwei Jahre nach der Betriebseröffnung durch aufsergewöhnliche Erhaltungs- und Wiederherstellungsarbeiten in Folge mangelhafter Bauausführung entstehen, auch hat er für jene Schäden aufzukommen, welche durch höhere Gewalt hervorgerufen werden. Aufserdem wurde noch wegen der Mitbenutzung der Station Cilli eine Vereinbarung getroffen, laut deren die Südbahn, so lange sie den Betrieb der Lokalbahn führt, auf eine Antheilnahme der letzteren an der Verzinsung des von ihr in der Station Cilli angelegten Kapitales verzichtet.

Ungarn.

In Ungarn beschäftigte sich zuerst im Jahre 1865 die staatswirthschaftliche Abtheilung des ungarischen Landes-Agrikultur-Vereins in eingehender Weise mit der Förderung des Baues billiger Eisenbahnen. Der schweizerische Ingenieur Thommen, welcher an die Spitze des ungarischen Eisenbahnwesens berufen worden war, stellte zunächst Normen für den Bau von Bahnen zweiten Ranges

mit normaler und dritten Ranges mit schmaler Spur auf, welchen im Jahre 1871 noch eine Betriebsvorschrift folgte. Im Jahre 1878 zählte man etwa 760 km Normal- und etwa 50 km Schmalspur, an der Ausführung hatten sich der Staat und Private (eigene Gesellschaften, Adjazenten und benachbarte Hauptbahnen) betheiligt. Spezialgesetze ordneten die Angelegenheiten von Fall zu Fall, die Konzessionirung ging nur von der Regierung, nicht von den Komitaten aus. Der Erlafs eines die Verhältnisse allgemeiner regulirenden Gesetzes machte sich aber mehr und mehr nothwendig, und so kam ein solches am 13. Juni 1880 zu Stande, wodurch die Regierung die Entwickelung der Lokalbahnen durch Gewährung von Steuerbefreiungen erleichterte, auch von Krediten gegen Uebernahme von Aktien, welche in der Regel von den interessirten Grofsgrundbesitzern vollständig gezeichnet wurden. Es gelangte der Bahnbau zu hoher Blüthe, vor allem aus der Ursache, dafs die Verfrachtung der in der ungarischen Tiefebene geernteten Cerealien in rascherer und billigerer Weise nunmehr ermöglicht werden konnte.

Auf Grund der mittlerweile gesammelten Erfahrungen erschien am 24. Februar 1888 ein neues Gesetz, betreffend die Eisenbahnen von lokalem Interesse, welches viele interessante Neuerungen enthält. So kann nach Ablauf von 30 Jahren, vom Datum der Konzessions-Urkunde an gerechnet, das staatliche Ablösungsrecht bedingungslos geltend gemacht werden. Der Ablösungspreis wird in diesem Falle nicht in Form von Kapital, sondern auf Grund des Durchschnittes des Reinerträgnisses der letzten sieben bezw. fünf Jahre in Annuitäten zu zahlen sein und zwar bis zum Ablauf der Konzessionen. Ueber die Herstellung der Bahnen können Staat, Munizipien und Gemeinden verhandeln.

Das Staatsbudget kann mit einem Beitrage zur Unterstützung der Lokalbahnen bis zu 300 000 Gld. jährlich belastet werden und eine Vizinalbahn kann aus diesem Fonds nicht mit mehr als 10 % ihres „Effektiven Baukapitals“ unterstützt werden. Von Seite der Munizipien können die Vizinalbahnen zu Lasten des Fonds der öffentlichen Arbeitsschuldigkeit oder auch anderer zu solchen Zwecken heranzuziehender Fonds oder Einkünfte, bezw. Vermögen, ferner im Wege der Auswerfung eines Komitats- bezw. Munizipalsteuerzuschlages unterstützt werden. Die Gemeinden können zu Lasten ihrer Gemeindeeinkünfte bezw. ihres Vermögens oder durch Auswerfung einer Kommunalsteuer den Lokalbahnen eine Unterstützung zu Theil werden lassen.

Die betreffende Bahn ist gehalten, sowohl dem Staate, wie den Munizipien und Gemeinden für den Unterstützungsbeitrag die demselben bezw. dem auf die garantirten Annuitäten beschafften Kapitale entsprechenden Aktien oder Stammaktien zu übergeben. Wenn eine Aktiengesellschaft nicht gebildet wird, sind an dem

Reinerträgnisse der Bahn der Staat, die Munizipien und Gemeinden in dem Verhältnisse zu betheiligen, in welchem die von ihnen geleisteten Beitragssummen zu dem übrigen Theile der faktischen Baukosten steht, doch kann das Ministerium von einer solchen Betheiligung in Ausnahmefällen absehen.

Bei dem Ausweis von 30 Prozent des Stammkapitals, welches zur Bildung der Bahngesellschaft nöthig ist, ist auch der Theil aus den ebengenannten Unterstützungen in Betracht zu ziehen. Falls diese Leistungen jedoch nur in den im Verhältnisse zum Fortschritte des Baues fälligen Raten ausbezahlt werden, kann der Mangel der 30prozentigen Einzahlung auf die entsprechenden Stammaktien hinsichtlich der Ausgabe von Prioritäten kein Hindernifs bilden. Der Kommunikationsminister kann von dem Ausweise der 30% übrigens absehen, falls er sich auf andere Weise die Ueberzeugung von der Gediegenheit des Unternehmens zu verschaffen weifs.

Nach einer Mittheilung aus dem Jahre 1893 erfreuen sich die ungarischen Lokalbahnen einer besonders günstigen Lage: Im Laufe von etwa sieben Jahren wurden 55 Lokaleisenbahnen in einer Länge von rund 2000 km erbaut. Die Einnahmen heben sich so stetig, dafs ein Rückgang ausgeschlossen erscheint. Das Einnahmeplus von Jahr zu Jahr beträgt durchschnittlich 10%. Der amtliche Ausweis für 1892 enthält unter 55 ungarischen Lokalbahnen:

3	mit Bruttoeinnahmen	unter 1000 Gld.	für das Kilometer und Jahr.
5	„ „	von 1200—1500 Gld.	
3	„ „	„ 1500—2400 Gld.	
18	„ „	„ 2400—3000 Gld.	
26	„ „	über 3000 Gld.	

Die Bahnen stehen in der Regel im Staatsbetriebe. Der Normalbetriebsvertrag, welchen die Ungarische Staatsbahn obligatorisch für 90 Jahre unkündbar schliefsen mufs, ist der mächtigste Hebel für die Schaffung neuer Lokalbahnen, er kommt einer Zinsengarantie gleich. Denn indem die Ungarische Staatsbahn gegen eine feste, rund 50procentige Entschädigung für das geleistete Netto-Tonnenkilometer und Netto-Personenkilometer den gesammten Bahndienst versieht und alle wie immer gearteten Ausgaben aus Eigenem deckt, mufs stets, auch bei noch so geringen Einnahmen, ein Betriebsüberschufs zu Gunsten der Lokalbahn verbleiben. Im Sinne des ungarischen Lokalbahngesetzes darf die Ungarische Staatsbahn für die Betriebsführung den Lokalbahnen nur die Selbstkosten berechnen. In Erfüllung dieses Gesetzes sind die Taxen, welche die Lokalbahn für das geleistete Netto-Tonnen- bezw. Netto-Personenkilometer zu bezahlen hat, äufserst geringe; sie betragen durchschnittlich kaum 25% jener Einheitssätze, welche die Lokalbahn, auf Grund der Konzession, erhebt. — Danach sollten rund 25% der Bruttoeinnahme die Ausgaben decken. Dieses Verhältnifs von 25 : 75% verschiebt sich aber zu Ungunsten der Lokalbahn durch die feste Abfertigungsgebühr, welche

die Ungarische Staatsbahn im Güterverkehre ohne Rücksicht auf die durchlaufene Strecke für das Tonnenkilometer erhebt. Diese Gebühr beträgt für die Tonne 30 bis 50 Kr. und belastet selbstverständlich als feste Taxe die Lokalbahn um so empfindlicher, je kürzer die Linie ist.

Bei einer rund 40 km langen Linie wird die an die Ungarische Staatsbahn unter dem Titel „Selbstkosten“ zu leistende 25%-Abgabe durch die Abfertigungsgebühr auf 45 bis 50% erhöht. 55 bis 50% der Bruttoeinnahmen fallen somit unter allen Umständen, mag die betreffende Linie noch so unfruchtbar sein, den Aktionären, zunächst also den Prioritätsaktionären, zu.

Dem Betriebsvertrage, welchen die Zsitvathalbahn mit der Ungarischen Staatsbahn geschlossen hat, fällt eine ganz ausnahmsweise Stellung unter den Betriebsverträgen ungarischer Lokalbahnen zu, indem nämlich dieser Bahn sowohl die Erlassung der Hälfte der Abfertigungsgebühr, als auch bei den Massengütern die Ermäfsigung der unter dem Titel „Selbstkosten“ zu berechnenden Taxen um 20% zugestanden wurde. Diese ganz besondere Begünstigung im Rahmen eines Betriebsvertrages, der schon an sich eine Begünstigung der Lokalbahnen bedeutet, war selbstverständlich nur dem Zusammentreffen besonderer Umstände zu danken. Die Linie Wien-Budapest war nämlich zur Zeit des Abschlusses dieses Betriebsvertrages noch im Besitze der Oesterreichischen Staatsbahn. Um den Betrieb der Ungarischen Staatsbahn zu entziehen und selbst zu erhalten, gestand sie die erwähnten grofsen Vortheile zu. Nun ist aber die Ungarische Staatsbahn als Rechtsnachfolgerin der Oesterreichischen an diesen Vertrag endgültig gebunden. Die Wirkung dieser beispiellosen Begünstigungen wird sich als eine Ermäfsigung der Betriebskosten auf in maximo 35% der Bruttoeinnahmen äufsern.

Die Finanzirung der ungarischen Lokalbahnen geschieht auf Grund des durch den Minister festgesetzten „Effektiven Baukapitals“, welches zwischen den Grenzen 25 000 bis 40 000 Gld. für das Kilometer wechselt. In den Baukosten sind die Kosten des Betriebsmaterials und alle wie immer gearteten Ausgaben, die bis zur Betriebseröffnung erwachsen, enthalten. Das effektive Baukapital der Zsitvathalbahn ist auf 35 000 Gld. für das Kilometer bemessen.

Für 35% des effektiven Baukapitals müssen im Sinne des Gesetzes Stammaktien gezeichnet und voll einbezahlt werden. Für 65% des effektiven Baukapitals werden mit 5% verzinsliche Prioritätsaktien zum Kurse von 75% ausgegeben. Die Konzessionsdauer ist 90 Jahre. Die Prioritätsaktien müssen nach längstens 80 Jahren amortisirt sein. Den Prioritätsaktien wird den Stammaktien gegenüber das Vorrecht eingeräumt, dafs aus den Erträgnissen der Gesellschaft in erster Reihe die erforderlichen Tilgungsbeträge der verloosten Prioritätsaktien bezahlt werden, sodann den Besitzern der

Prioritätsaktien 5 % Dividende, mit Ergänzung von etwaigen Abgängen früherer Jahre in den nachfolgenden Jahren, gebührt und die Stammaktien weder auf Dividende, noch auf Kapitaltilgung einen Anspruch haben, insolange die bezüglichen Ansprüche der Prioritätsaktien nicht voll befriedigt sind. Die Stammaktien werden nahezu ausnahmslos durch den Staat, durch die interessirten Komitate, Städte und Privatpersonen gezeichnet. Wie zuverlässig diese Zeichnungen sind, ergibt die Thatsache, dafs bisher, bei mehr als 2000 km Lokalbahnen, die eingegangenen Verpflichtungen aufs Pünktlichste erfüllt wurden.

Die Geldinstitute, welche sich bisher in Ungarn für Lokalbahnen interessirten, begründeten bezüglich der Finanzirung folgende Praxis: Ein leistungsfähiger Unternehmer übernimmt den vollständigen Ausbau und die Inbetriebsetzung der Bahn gegen Ueberlassung sämmtlicher Stammaktienzeichnungen und sämmtlicher Prioritätsaktien. Der Unternehmer schliefst direkt mit der Aktiengesellschaft den diesbezüglichen Bauvertrag. Die Bank escomptirt die Stammaktienbeträge und belehnt die Prioritätsaktien mit 50 bis 60 %. Der Unternehmer haftet persönlich für das auf die Prioritätsaktien vorgestreckte Kapital und für die Zinsen desselben. Die gesammte Escompte und Belehnungsvaluta bleibt bei der Bank hinterlegt und wird dem Unternehmer je nach dem Baufortschritte ausbezahlt. Die Belehnung geschieht unkündbar, für mindestens drei Jahre. Während einer entsprechend kürzeren Zeitdauer behält sich die Bank, bezüglich der Prioritätsaktien, zu einem zu vereinbarenden Kurse die Kaufoption vor. — Der Optionskurs wird nach Maafsgabe der erzielten Dividende steigend vereinbart. — Neuerdings kaufen die Banken von vornherein die Prioritätsaktien zu festem Kurse oder sie betheiligen den Unternehmer zur Hälfte am Gewinn bei Wiederverkauf. Die Regierung räumt dem Unternehmer in der Regel das Recht ein, die Schienen, deren Kosten rund 6000 Gld. für das Kilometer betragen, gegen fünf- bis sechsjährige Ratenzahlung bei den Werken der Ungarischen Staatsbahn zu beziehen. Seltener wird dieses Recht bezüglich des Betriebsmaterials gewährt, welches 2500 Gld. für das Kilometer beansprucht. Als Deckung für diesen Kredit bedingt sich der Staat die Hinterlegung des doppelten Betrages in Prioritätsaktien. Der Staat belehnt somit die Prioritätsaktien mit 50 % ohne jedwede weitere Garantie und beansprucht eine 5 prozentige Verzinsung des Facturawerthes.

Die Verzinsung der Prioritätsaktien ungarischer Lokalbahnen ist so gut wie garantirt. Die seit Jahren stetige Zunahme der Bruttoeinnahmen einerseits und der Betriebsvertrag mit der Ungarischen Staatsbahn andererseits führen um so sicherer zur vollen Verzinsung der Prioritätsaktien, weil der Ausfall des einen Jahres in den nächstfolgenden Jahren ersetzt werden mufs, bevor die Stammaktien an die Reihe kommen. Die thatsächlichen Ergebnisse bestätigen diese Auffassung. Unter 55 ungarischen Lokalbahnen sind nur 3 bis 4, die weniger als 3 % Dividende zahlen, alle übrigen zahlen mehr als

3 %, zumeist 4—5 %, ja sogar 5—7 %. In zahlreichen Fällen finden auch die Stammaktien ihre Verzinsung. Die dem Kaufe vorangehende Belehnung der Prioritätsaktien mit rund 50 % kann überhaupt kein Risiko mit sich bringen. Selten beträgt das nominelle Prioritätenkapital mehr als 30000 Gld. für das Kilometer, in den meisten Fällen nur 25 000 Gld. für das Kilometer. Um 50 % dieser Prioritäten die minimale Verzinsung von 4½ % zu sichern, bedarf es einer 2,25prozentigen Verzinsung der gesammten Prioritätsaktien; hierzu genügen in der Regel 550—650 Gld. Nettoertrag für das Kilometer. Um diesen Nettoertrag zu erreichen, genügt auf Grund des normalen Betriebsvertrages bereits eine minimale Bruttoeinnahme von 1000 bis 1300 Gld. für das Kilometer. Einzelne Banken haben auch früh erkannt, welche Entwickelungsfähigkeit die ungarischen Lokalbahnen besitzen, und wie sehr sie geeignet sind, sichere Anlagewerthe zu begründen. Es waren deshalb auch zuerst ungarische Lokalbahnen, welche die Idee der Ausgabe von Pfandbriefen auf Prioritätsaktien reifen liefsen.

Demnächst wird für Ungarn ein besonderes Gesetz über „Gemeindebahnen“ erwartet, welches die Schienenwege umfafst, welche über wenige Gemeinden nicht hinausgehen. Man darf hier einem interessanten Beitrag zur Scheidung der Begriffe von Lokalbahn und Gemeindebahn entgegensehen. Aus den Worten, mit denen der Handelsminister Béla v. Lucács den Kongrefs des Internationalen Strafsenbahn-Vereins vom Jahre 1893 in Budapest eröffnete, ist überhaupt zu entnehmen, dafs die Regierung es sich besonders angelegen sein läfst, die Verkehrseinrichtungen von örtlicher wirthschaftlicher Bedeutung in jeder Weise zu fördern.

Italien.

Während der beiden vergangenen Jahrzehnte hat sich in Italien ein Aufschwung im Lokalbahnwesen gezeigt, wie ihn aufser Holland kein anderer Staat aufzuweisen hat. Um so mehr ist es zu verwundern, dafs bis heute noch kein Gesetz darüber zu Stande gekommen ist. Bereits vor Vollendung der ersten Anlage machten sich Meinungsverschiedenheiten zwischen der Regierung und den Gemeindebehörden geltend in Bezug auf die Auslegung des Gesetzes vom 20. März 1865, betreffend die öffentlichen Arbeiten. Durch das energische Auftreten der Turiner Stadtverwaltung, welche aus eigener Machtvollkommenheit die Konzession zum Bau der am 15. Januar 1872 eröffneten ersten italienischen Strafsenbahn von der Piazza Castello nach der Barriera di Nizza ertheilt hatte, sowie in Folge der übereinstimmenden Gutachten des obersten Raths der öffentlichen Arbeiten, des Staatsraths und des Eisenbahnraths, welche alle die Anwendbarkeit des in Frage stehenden Gesetzartikels auf die Tramways verneinten, sah sich der Arbeitsminister im Jahre 1874 veranlafst zu erklären, dafs fürderhin jede Gemeindeverwaltung, unter Beachtung der sonst zu berücksichtigen-

den gesetzlichen Bestimmungen, auf ihren Strafsen den Bau von Bahnen zulassen könne. Nach dem Gutachten des Staatsraths vom 3. Juni 1874 ist auf Provinzial- und Gemeindestrafsen die Konzession von dem Strafseneigenthümer, auf Staatsstrafsen und Staatsboden von der Regierung zu ertheilen, für Dampfbetriebe auf Landstrafsen ist die ministerielle Genehmigung einzuholen. Eine Zirkularverfügung vom 20. Juni 1879 stellte für den Dampfbetrieb besondere Normen auf. Im übrigen wurden die Landstrafsenbahnen dem Strafsenpolizeireglement unterworfen, während für die mit eigenem Bahnkörper hergestellten Lokalbahnen, „Ferrovie economiche“ genannt, welche das Expropriationsrecht beanspruchen, das Gesetz für Hauptbahnen in Anwendung kam. Die Zirkularverfügung enthielt in einem Anhange Bestimmungen über den Bau, die Ausrüstung und den Betrieb der Dampfstrafsenbahnen „Tramvie a vapore“, wonach dieselben in drei Klassen mit Vollspur und zwei Klassen mit Schmalspur (vergl. S. 52) eingetheilt werden.

Der grofsen Bedeutung, welche das Lokalbahnwesen bis zum Jahre 1880 erlangt hatte, suchte die Regierung durch Vorlage eines Gesetzentwurfs Rechnung zu tragen, derselbe fand jedoch die Abneigung der Volksvertretung, man wollte der freien Entwickelung noch keinen Zwang auferlegen, welche dann auch solch günstigen Verlauf nahm, dafs Italien im Jahre 1888 ca. 2300 km mit Dampf betriebener Lokalbahnen besafs, wovon nur der sechste Theil einen eigenen Bahnkörper aufwies. In den letzten zehn Jahren hat die Regierung durch mehrfaches direktes Einschreiten ihre fortgesetzte Theilnahme an dem Emporkommen der Bahnen bekundet. Im Jahre 1885 regelte eine Verordnung die Staatsaufsicht über die Lokalbahnen und im Jahre 1886 erfolgte die Ernennung eines Ausschusses für die Untersuchung der Trambahnfrage und den Entwurf eines bezüglichen Gesetzes. Die ebenso reichhaltigen wie gründlichen Arbeiten dieses Ausschusses gelangten im Jahre 1889 zum Abschlufs und wurden einem erneuten Gesetzentwurfe zu Grunde gelegt, welcher seit November desselben Jahres einer Kommission des Abgeordnetenhauses zur Berathung vorlag. Es handelte sich dabei um Strafsenbahnen mit Maschinenbetrieb, „Tramvie a trazione meccanica“, und wohlfeile Eisenbahnen mit eigenem Bahnkörper, „Ferrovie economiche“. Den Betrieb der ersteren sollen die Provinzen oder Gemeinden nicht in eigene Hand nehmen, doch können sie wie auch der Staat den letzteren finanziell zu Hülfe kommen, dabei gehen alle Konzessionen für Strafsenbahnen von dem betreffenden Eigenthümer aus, während die ökonomischen Bahnen auf Vorschlag des Arbeitsministers durch Königl. Dekret zugestanden werden. Der Gesetzentwurf ist im Uebrigen so vorzüglich durchdacht, dafs er wohl einen günstigeren Erfolg als sein Vorgänger vom Jahre 1880 erzielen dürfte; das Bedürfnifs der einheitlichen Regelung des Lokalbahnwesens ist ein allgemeines, hatte doch der

Mangel einer solchen der Provinz Mailand schon im Jahre 1883 Veranlassung gegeben, für ihr Gebiet allein besondere Vorschriften für Dampfstrafsenbahnen zu erlassen. Ein Reglement für den Verkehr mit Strafsenlokomotiven wurde durch Königl. Dekret vom 13. April 1890 eingeführt, wonach die Betriebserlaubnifs für Motoren, welche durch Dampf oder eine andere mechanische Kraft getrieben werden, wenn es sich um Staatsstrafsen oder durch mehrere Provinzen laufende Linien handelt, vom Arbeitsminister und in allen anderen Fällen vom Präfekten eingeholt werden mufs.

Die Dampfstrafsenbahnen werden nicht als Eisenbahnen im Sinne des Gesetzes über öffentliche Arbeiten angesehen und waren daher bis jetzt auch der Besteuerung in weit geringerem Maafse als jene unterworfen. Dieser Umstand, ferner die milde Handhabung der sicherheitspolizeilichen Bestimmungen, sowie die Freiheit der Bewegung, welche die geschäftsgewandten Bahnunternehmer genossen, haben zur Entwickelung des Strafsenbahnwesens erheblich beigetragen. Die Konzessionsdauer beträgt meist 50 bis 60, ausnahmsweise herab bis zu 30 und hinauf bis zu 99 Jahren. Sie bezieht sich nur auf die Strafse selbst, während die Verhandlungen mit Privaten dem Unternehmer überlassen bleiben. Die Anforderungen des Strafsenverkehrs gehen jenen des Bahnverkehrs stets vor. Gewöhnlich wird eine Kaution ausbedungen und das unbewegliche Eigenthum des Unternehmers gilt als haftbar. Oefters erhält derselbe von Provinzen und Gemeinden einmalige oder jährliche Unterstützung. Dagegen liegt ihm die Unterhaltung des Bahnstreifens ob, manchmal auch eine Vergütung für die Benutzung und die Pflicht zur kostenfreien Beförderung von Strafsenbaustoffen. Betheiligung des Strafseneigenthümers am Gewinn findet sich nur bei städtischen Pferdebahnen. Zur Uebertragung der Konzession ist die vorherige Zustimmung des Eigenthümers der Strafse erforderlich. Nach ihrem Ablauf fällt das unbewegliche Eigenthum des Unternehmers ohne oder gegen eine abgeschätzte Entschädigung dem Strafseneigenthümer zu.

Die Baukosten der Dampfstrafsenbahnen haben in der Regel 20 000 bis 36 000 Lire für das Kilometer betragen, die Kosten der Betriebsmittel 8000 bis 12 000 Lire, die jährlichen Betriebskosten 2000 bis 6000 Lire. Die Ausgaben erfordern 70 bis 80 % der Einnahmen. Bei der Anlage der Bahnen wurde in Folge eines zu gewissen Zeiten herrschenden Gründungsfiebers manche unfruchtbare Linie und viele Strecken in Wettbetrieb geschaffen. In dicht bevölkerten Gegenden liefern die Bahnen guten Gewinn, im Durchschnitt beträgt die Verzinsung des Anlagekapitals hier 4 bis 5 %. Bei den mit Verlust betriebenen Linien leisten die betheiligten Gemeinwesen die erforderlichen Zuschüsse und zwar ohne Klagen über die schlechten Ergebnisse, da der wirthschaftliche Nutzen der Verkehrseinrichtungen allseitig als Hauptannehmlichkeit erkannt wird.

Die Schmalspurbahnen mit eigenem Bahnkörper

haben in Italien in Folge der bedeutenden Entwickelung der Dampfstrafsenbahnen eine nur mäfsig zu nennende Verbreitung gefunden.

Das zuerst vom Minister Depretis vorgelegte, von seinem Nachfolger Baccarini bedeutend erweiterte Programm für den Bau der Ergänzungsbahnen war bei der parlamentarischen Behandlung noch derart gewachsen, dafs man zur Schmalspur seine Zuflucht nahm. Es wurden Ausschüsse zur Untersuchung der Sachlage eingesetzt und nach langen Berathungen entschied man sich für den Bau von 3627 km mit 0,95 m und 119 km mit 0,70 m Spurweite.

Die Gesammtlänge der sardinischen Schmalspurbahnen wird nach ihrer Fertigstellung etwa 590 km betragen und zwar werden dieselben kein einheitliches Netz, sondern Anschlüsse an Vollspurbahnen der sardinischen Eisenbahngesellschaft bilden. Nach dem Königlichen Erlafs vom 1. August 1886 sollen in je 4 Jahren 3 Gruppen von Linien mit rund 230, 130 und 230 km Länge gebaut werden. Die Bahngesellschaft erhält für jedes Betriebskilometer, bevor die zweite Gruppe mindestens zur Hälfte eröffnet ist, 8450 Lire jährlichen Staatszuschufs, dann bis zur Eröffnung der halben dritten Gruppe 9450 Lire und nach Ablauf der vertragsmäfsigen Bauzeit 9950 Lire. Andererseits müssen die betheiligten Provinzen dem Staat vom Tage der Betriebseröffnung einer Linie ab in 10 Jahresraten $^1/_{10}$ der Baukosten zurückerstatten, jedoch nicht über 1400 Lire. Die Roheinnahmen verbleiben der Gesellschaft, falls sie 2000 Lire nicht übersteigen. Von dem etwaigen Ueberschufs erhält die Gesellschaft 60 %, der Staat 40 %. Nach 30 Jahren kann die Regierung die Bahnen ankaufen, anderenfalls verfällt die Konzession am 20. Juni 1976. Die Baukosten der 350 km im Ganzen langen Schmalspurbahnen betragen je nach den angetroffenen Schwierigkeiten 90 000 bis 130 000 Lire. Der Grunderwerb war meist billig, doch wurde die Bauausführung im Winter durch heftige Regengüsse und im Sommer durch die Malaria erschwert. Die ersten Betriebsergebnisse waren ungünstig, indem auf das Kilometer sich eine Mindereinnahme von ungefähr 2000 Lire herausstellte.

Die Theilstrecke Reggio-Ventoso der Bahnlinie Ventoso-Guastalla, für welche am 20. März 1881 der Provinz Reggio die Konzession auf 90 Jahre ertheilt wurde, wurde im Oktober 1883 als Schmalspurbahn von 14,8 km Länge eröffnet. Sie verbindet Reggio mit dem durch seine Kalk-, Gyps- und Cementwerke bedeutenden Orte Ventoso. Die Fortsetzung nach Guastalla geschah merkwürdigerweise mit Vollspur. Die Gesammtkosten der Bahn waren auf 3,4 Millionen Lire veranschlagt worden, wovon der Staat 60 % zu übernehmen sich verpflichtete. Die Kosten des Kilometers Schmalspur beliefen sich auf 45 500 Lire, die Kosten der Betriebsmittel auf 33 700 Lire für das Kilometer. Dieser letztere ungewöhnlich hohe Betrag erklärt sich eben dadurch, dafs das rollende

Material gleich für die ganze Linie bis Guastalla beschafft worden war. Wäre die Bahn bis dorthin in derselben Schmalspur fortgesetzt worden, so hätten die Betriebsmittel in besserer Weise ausgenutzt werden können. Die Strecke lieferte 1888 nur 3427 Lire kilometrische Einnahmen, bei 4573 Lire Betriebskosten, die vollspurige Fortsetzung aber noch weniger, nämlich 2658 Lire Einnahme bei 4105 Lire kilometrischer Ausgabe. Für die Verzinsung der Anlagekosten sind bei der Schmalspur 5100 Lire, bei der Vollspur 7200 Lire für das Kilometer zuzuschiefsen.

Die 38 km lange Bahn Neapel-Baiano wurde 1880 auf 75 Jahre einer Brüsseler Gesellschaft konzessionirt, welche 1885 den Betrieb eröffnete. Die Linie beginnt am Capuanerthor im Nordwesten der Stadt Neapel, zieht sich durch die fruchtbare campanische Ebene nach Nola und in das dichtbevölkerte Thal von Baiano hinein. Sie berührt mit 16 Zwischenstationen zahlreiche grofse Ortschaften, die sich durch Aktienzeichnung an dem Bahnbau betheiligten, für den vom Staat kein Zuschufs gewährt wurde. Durch die übermäfsig hohen Gewinne der Gründer und der Baugesellschaft, sowie in Folge des theuren Grunderwerbs haben die Anlagekosten die ungeheure Höhe von 206 000 Lire für das Kilometer erreicht, trotz nur geringer Erdarbeiten und obgleich aufser drei Kreuzungen mit Vollbahnen keine gröfseren Kunstbauten vorkamen. Die Beschaffung der Betriebsmittel kostete auch 29 400 Lire für das Kilometer, da ein lebhafter Verkehr vorauszusehen war. Der wirthschaftliche Erfolg der Bahn ist ein günstiger. Ende der achtziger Jahre betrug der Betriebsüberschufs für das Kilometer mehrere Tausend Mark.

Ganz besondere Erwähnung verdient noch die Bahn von Palermo nach Corleone hinsichtlich der schlechten Erfahrungen, welche von einer Genossenschaft von Gemeinden gemacht wurden in Folge Uebertragung des Baues gegen eine Pauschalsumme an einen Unternehmer, der auch die Betriebsmittel beschaffen und später die Betriebsführung gegen eine bestimmte Entschädigung übernehmen sollte. Der Unternehmer machte von den dehnbaren Bestimmungen des Bauvertrages ausgiebigsten Gebrauch, um an Baukosten zu sparen. Durch zahlreiche Krümmungen und verlorene Steigungen sind gröfsere Kunstbauten umgangen worden, wobei die Bahn vielfach in rutschigen Boden und in ungünstigen Abstand von den berührten Ortschaften gerathen ist. Bald nach der Eröffnung mufste der Betrieb wieder eingestellt werden, da umfangreiche Verstärkungsarbeiten nöthig waren. Später ging die Betriebsführung an eine englische Gesellschaft über.

Aus dem vom Haupteisenbahnamt veröffentlichten Bericht über den Betrieb und die Bauten der italienischen Eisenbahnen für das Jahr 1888 ist zu ersehen, dafs die meisten Schmalspurbahnen die Betriebskosten damals nicht aufbrachten. Im Ganzen sind dort 13 Bahnen aufgeführt, deren mittlerer Betriebsüberschufs sich als Fehlbetrag von 188 Lire für das Kilo-

meter ergibt. Am schlimmsten waren die Bahnen am Luganer See mit einer kilometrischen Mindereinnahme von rund 2800 Lire gestellt. Bei den sardinischen Schmalspurbahnen leistete der Staat die erforderlichen Zuschüsse, bei den Bahnen am Luganer See die Dampfschifffahrtsgesellschaft, bei den übrigen Linien kamen die betheiligten Gemeinden und Provinzen für die Fehlbeträge auf und sicherten den Betriebsgesellschaften durch Beisteuern in der einen oder anderen Form einen mäfsigen Gewinn. Auch bei manchen Bahnen, welche Betriebsüberschüsse erzielen, reichen dieselben nicht zur angemessenen Verzinsung der Anlagekosten hin. Trotzdem hört man ebensowenig wie bei den an Mindererträg leidenden Dampfstrafsenbahnen besondere Klagen, da die Annehmlichkeit der Verkehrsverbindungen sehr empfunden wird.

Spanien.

In Spanien wurde am 15. Juni 1864 ein Gesetz erlassen, welches den Bau und Betrieb der Strafsenbahnen regelt, die sowohl von öffentlichen Verwaltungen wie von Privaten angelegt werden können. Die Regierung ertheilte für alle Arten der zu benutzenden Strafsen auf 60 Jahre Konzession, welche übrigens jederzeit gegen angemessene Entschädigung zurückgezogen werden konnte, ferner erhielten die Unternehmer freie Benutzung des öffentlichen Grundes und Bodens sowie das Recht der Enteignung. In dem allgemeinen Eisenbahngesetz vom 23. November 1877 sind die Strafsenbahnen in einem besonderen Kapitel (IX) untergebracht, welches dieselben als Eisenbahnen auf öffentlichen Wegen bezeichnet. Je nachdem letztere dem Staate, der Provinz oder den Gemeinden gehören, werden die Konzessionen von den betreffenden Behörden ertheilt. Am 24. Mai 1878 folgten die Ausführungsbestimmungen zu diesem Gesetz, welche nähere Vorschriften für den Bau und Betrieb der Strafsenbahnen enthielten. In den achtziger Jahren haben sich dieselben in allen gröfseren Städten mit Einbeziehung der Vororte gedeihlich entwickelt unter Anwendung von Pferde-, Maulthier- und Dampfbetrieb. Die örtlichen Bedürfnisse vieler Gegenden, welche dem Bahnbau Terrainschwierigkeiten boten und dünn bevölkert waren, machten die Anlagen wohlfeiler Bahnen nöthig, welche den Namen „Ferro carriles economicos“ erhalten haben. Für dieselben fanden sich nur ausländische Unternehmer, Franzosen und Engländer, der Spanier zeigte sich zu ängstlich, sein Kapital in neuen Bahnbauten anzulegen, liefs es aber nicht an Klagen fehlen über die schönen Summen, welche die Fremden aus dem Lande schleppten.

Ein im Mai 1890 den Cortes vorgelegter Gesetzentwurf bezeichnet alle dem öffentlichen Dienst bestimmten Bahnen, welche nicht in das Netz der Eisenbahnen von allgemeinem Interesse einbegriffen sind, als Sekundärbahnen, deren Spurweite 1 m oder, wenn

besondere Gründe vorliegen, weniger betragen soll. Der Staat gestattet die Anlage und den Betrieb auf Staatsstrafsen oder deren Dependenzen, falls die öffentliche Benutzung mit dem Betrieb der Bahn verträglich ist. Ferner wird die Anlage der Bahnen im Einverständnifs mit der Iunta für Strafsen-, Kanal- und Hafenbauten auf solchen Staatsstrafsen gestattet, wo der Bahnbetrieb mit dem gewöhnlichen Fuhrverkehr unvereinbar ist, wenn aus den von dem Ministerium bei den Verwaltungen eingezogenen Erkundigungen hervorgeht, dafs es für die Interessen des Landes und des Publikums augenscheinlich vortheilhaft ist, jene Strafsen durch die projektirte Bahn zu ersetzen. Der Gesetzentwurf ist noch nicht zur Annahme gelangt. Die Regierung hat es sich in den letzten Jahren angelegen sein lassen, eingehende Ermittelungen über das Bedürfnifs an Lokalbahnen anzustellen; von einer besonderen Kommission ist ein 50 Linien umfassender, ganz Spanien in Betracht ziehender Plan aufgestellt worden.

Im Jahre 1890 hatte die Kommission ein Vorprojekt ausgearbeitet, wobei die aus allen Theilen des Landes eingelaufenen zahlreichen Vorschläge und Wünsche berücksichtigt worden waren. Dasselbe wurde von der amtlichen Gaceta als breite Grundlage für die öffentliche Kenntnifsnahme und Besprechung veröffentlicht. Das Land nahm wiederum regen Antheil an der Sache und lieferte der Kommission weiteres interessantes Material, welches bei der Aufstellung des endgültigen Planes gebührende Berücksichtigung fand. In dem Vorprojekte hatte man über staatliche Unterstützung noch nichts Bestimmtes verlauten lassen, indem es sich hier nur um die weitgehendsten Gesichtspunkte für die Linienführungen im Allgemeinen handelte. In den endgültigen Plan wurden dagegen nur diejenigen Linien aufgenommen, welchen eine Staatsunterstützung in Form der Zinsbürgschaft zu Theil werden sollte und die auf eine bestimmte Zahl beschränkt werden mufste, damit die Staatskasse nicht über Gebühr in Anspruch genommen werden würde. Die Zahl der sich von diesen (jedoch mit mehr Verpflichtungen bedachten) Bahnen unterscheidenden nicht unterstützten (aber mit allen Vorrechten und Erleichterungen ausgestatteten) Linien wurde dagegen unbeschränkt gelassen, sofern sie nicht berechtigten Interessen entgegen standen. Die Bauunternehmung dieser zweiten Gruppe von Schienenwegen überläfst die Kommission gänzlich der Privatspekulation.

Die nunmehr in Preufsen bestehende Dreitheilung der Eisenbahnen in Haupt-, Neben- und Kleinbahnen kennt man in Spanien nicht. Das spanische Eisenbahngesetz vom Jahre 1877 erwähnt wohl noch Trambahnen, welche auf bestehenden Wegen angelegt werden, doch würden unsere Kleinbahnen mit eigenem Planum in Spanien zu den Sekundärbahnen gerechnet werden. Ebenso tragen viele der zukünftigen spanischen Sekundärbahnen trotz ihrer oft ansehnlichen Länge, deren Ausdehnung ja für den Charakter der Bahn nicht allein

ausschlaggebend ist, die Natur der Kleinbahnen an sich. Als Spurweite für die neuen Anlagen hat die Kommission 75 cm angenommen, für welche der Höchstbetrag der kilometrischen Anlagekosten auf 60 000 Pesetas (Eine Peseta = rund 80 Pfg.) berechnet wurde. Hierbei ergab das Studium der aus der Praxis geschöpften Daten, dafs die Anlage des eigentlichen Schienenweges sich mit ziemlicher Genauigkeit auf annähernd 20 000 Pesetas festsetzen liefs, während die Erd- und Kunstbauten einschliefslich der Grunderwerbskosten zwischen 5000 und 40 000 Pesetas schwankten, je nachdem die Bahn eine bestehende Strafse benutzt, wo schwächere Krümmungen und mäfsige Gefälle vorkommen oder ob sie einen eigenen Bahnkörper in schwierigem Terrain erhält. Bei der Festsetzung der Anschlagssumme für die einzelnen Fälle wurde davon Abstand genommen auf gewisse Ansätze für unvorhergesehene Kosten Rücksicht zu nehmen, da es der Regierung fern liegt, über eine bestimmte Hülfeleistung hinauszugehen. Die Frage einer vorherigen Schätzung der Unterhaltungs- und Betriebskosten in Procenten der Roheinnahme gestaltete sich ziemlich schwierig, da es an genügendem statistischen Material fehlte, man beschränkte sich darauf, die Dichtigkeit der Bevölkerung als Maafsstab zu Grunde zu legen und gelangte zu dem Resultat, dafs 60—80 % dafür anzunehmen waren, somit 20—40 % als Reineinnahme gelten konnten. Die 50 Linien erreichen eine Gesammtausdehnung von 4 980 km und sind in sieben Gruppen eingetheilt, für deren Bildung gewisse Hauptbahnlinien als Achse oder Grundlinie dienten. Der Gesammtkostenaufwand ist auf 193 265 000 Pesetas berechnet, so dafs also das Kilometer sich auf durchschnittlich 39 000 Pesetas stellt. Unter Annahme eines Zinsfufses von 5 % wird danach der Staat eine jährliche Ausgabe von 9 500 000 Pesetas für Zinsgarantie auf sich zu nehmen haben.

Litteratur.[1]

Allgemeines.

Bürkli, A., Ueber Strafsenbahnen und Eisenbahnen in Städten. Zürich 1865.

Biglia, F., Le ferrovie economiche d'Europa. Firenze 1867.

v. Nördling, W., Stimmen über schmalspurige Eisenbahnen. Wien 1871.

Fairlie, R. F., Chemins de fer ou absence de chemins de fer? Voie étroite, c'est à dire: économie et efficacité, opposée à voie large, c'est à dire: exagération de prix et extravagance. Paris 1872.

Schübler, A., Ueber Eisenbahnen von lokalem Interesse, insbesondere Vicinal- und Industriebahnen. Stuttgart 1872.

Beyer, J., Normal- und Zu-Schmal-Spur und die Fairlie-Lokomotive. Wien 1873.

Plefsner, F., Noch ein Wort zur Anregung des Baues der Lokalbahnen und Einrichtung eines billigen Eisenbahnbetriebes. Berlin 1875.

v. Weber, M. M. Freiherr, Die Individualisierung und Entwickelbarkeit der Eisenbahnen. Leipzig 1875. Normalspur und Schmalspur. Wien 1876.

Hartwich, Bemerkungen über den bisherigen Gang der Entwickelung des Eisenbahnwesens, sowie über dessen Gestaltung nach Maafsgabe der Verhältnisse und Bedürfnisse, mit besonderer Rücksicht auf die Zwecke des Vereins zur Förderung der Lokalbahnen. Berlin 1877.

Plefsner, F., Die Herstellung der Lokal- und Sekundärbahnen durch Zusammenwirken von Staat und Gemeinden Berlin 1877.

Rowan, W. R., Zur Frage über Bau, Anlage, sowie Betriebsmittel von Sekundär- bezw. Strafsenbahnen, insbesondere über Benutzung mechanischer Bewegungskraft auf denselben. Berlin 1877.

v. Weber, M. M. Freiherr, Der staatliche Einflufs auf die Entwickelung der Eisenbahnen minderer Ordnung. Wien 1878.

Heusinger von Waldegg, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. V. Band. Bau und Betrieb der Sekundär- und Tertiärbahnen. Leipzig 1878.

Clark-Uhland, Die Strafsenbahnen, deren Anlage und Betrieb, einschliefslich einer fafslichen Geschichte der bedeutendsten Systeme. Leipzig 1880.

---

[1]) Abkürzungen:

A. f. E. = Archiv für Eisenbahnwesen.
C. d. B. = Centralblatt der Bauverwaltung.
D. B. = Deutsche Bauzeitung.
D. S. = Die Strafsenbahn.
G. A. = Glaser's Annalen für Gewerbe und Bauwesen.
H. Z. = Zeitschrift des Architekten- und Ingenieur-Vereins zu Hannover.
O. f. E. = Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens.
Ö. M. = Mittheilungen des österreichischen Vereins für die Förderung des Lokal- und Strafsenbahnwesens.
Ö. Z. = Zeitschrift des österreichischen Ingenieur- und Architekten-Vereins.
S. B. = Schweizerische Bauzeitung.
Z. E. D. = Zeitschrift für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt der österreichisch-ungarischen Monarchie.
Z. E. V. = Zeitschrift des Vereins Deutscher Eisenbahn-Verwaltungen.
Z. f. K. = Zeitschrift für Kleinbahnen.
Z. f. L. = Zeitschrift für das gesammte Lokal- und Strafsenbahnwesen.
Z. f. T. = Zeitschrift für Transportwesen und Strafsenbau.

Exner, W. F., Das moderne Transportwesen im Dienste der Land- und Forstwirthschaft. Weimar 1880.

Hostmann, W., Die Vorzüge und Nachtheile der Schmalspurbahnen, insbesondere der schmalspurigen Strafsenbahnen, gegenüber den normalspurigen Sekundärbahnen. Ein Beitrag zur Förderung des Baues von Lokalbahnen. Berlin 1880.

Maggiorino Ferraris, I tramway's e le ferrovie su strade ordinarie. Torino 1880. Sulla base principale della economia ferroviaria e sul servizio economico delle ferrovie. Torino 1880.

Plefsner, Die Dampfstrafsenbahn, ihre Bau- und Betriebsformen und Rathschläge für Herstellung derselben. Gotha 1880.

Birk, F. A., Die Zahnradbahnen und ihre Lokomotiven. Wien 1881.

Hostmann und Koch, Mittheilungen über Lokalbahnen, insbesondere Schmalspurbahnen. Wiesbaden 1882.

Plefsner, F., Praktische Winke betreffend die Herstellung landwirthschaftlicher Eisenbahnen. Gotha 1882.

Sérafon, Les tramways et les chemins de fer sur routes. Paris 1882.

Stern, J., Die Dampf-Tramway. Einflufs derselben auf das öffentliche Interesse, ihr Bau und Betrieb. Ein Beitrag zur Lösung der Lokalbahnfrage. Wien 1882.

Stern, J., Die Oekonomik der Lokalbahnen. Wien 1882.

Fischer-Dick, J., Die Strafsenbahnen in Städten. Z. f. L. 1883.

Giesecke, F., Der Dampfbetrieb auf Strafsenbahnen. Z. f. L. 1883.

Koch, Die Betriebsmittel der Lokalbahnen. Z. f. L. 1883.

Plefsner, F., Anleitung zur Ermittelung der Betriebseinnahmen und -ausgaben der Lokalbahnen von verschiedener Länge und Projektionsverhältnissen. Berlin 1883.

Schäfer, W., Die Lokalbahnen in Volks- und Staatswirthschaft. Z. f. L. 1883.

Zeitschrift für das gesammte Lokal- und Strafsenbahnwesen. Wiesbaden 1883—1895. — Die letzten Jahrgänge dieser Zeitschrift zeichnen sich durch alphabetisch geordnete Sachregister über die reichhaltigen Litteraturangaben aus.

Mittheilungen über „Betriebsresultate von Schmalspurbahnen" werden in der Z. f. L. 1884 begonnen und weiter fortgesetzt, ebenso „Beispiele ausgeführter Betriebsmittel und interessanter Einrichtungen für Lokalbahnen."

Schäfer, W., Der Staatssocialismus und die Lokalbahnen. Z. f. L. 1884.

Zeitschrift für Transportwesen und Strafsenbau. Berlin 1884—1895.

Honigmann, Die neuesten Erfahrungen mittelst Natronkessel des Systems Moritz Honigmann. O. f. E. 1885.

Hostmann, W., Ueber transportable Bahnen. Z. f. L. 1885.

Mittheilung über die Konstituirung des Internationalen permanenten Strafsenbahnvereins. Z. f. L. 1885. In den folgenden Jahrgängen finden sich regelmäfsige Berichte über die jährlichen Generalversammlungen.

Giesecke, F., Elektrischer Strafsenbahnwagenbetrieb. Z. f. L. 1886.

Mittheilungen über die Delegirtenversammlung europäischer Strafsenbahngesellschaften. Z. f. L. 1886.

Runnebaum, A., Die Waldeisenbahnen. Berlin 1886.

De Busschere, L., de Jaer, J., et Niels, P., De l'exploitation économique des lignes secondaires des grands réseaux des chemins de fer dans différents pays de l'Europe. Bruxelles 1887.

Fischer-Dick, J., Die Entwickelung des Oberbaues der Strafseneisenbahnen. Z. f. L. 1887.

Fromm, H., Die Zugkraftkosten des Pferdebetriebes und des Dampfbetriebes. Z. f. L. 1888.

v. Lindheim, Strafsenbahnen in Belgien, Deutschland, Grofsbritannien und Irland u. a. m. Statistisches und Finanzielles. Wien 1888.

Die Strafsenbahn, Organ für das Strafsenbahn- und das Kleinbahnwesen. Berlin 1888—1895.
Dietrich, Oberbau und Betriebsmittel der Schmalspurbahnen im Dienste von Industrie und Bauwesen, Land- und Forstwirthschaft u. a. Berlin 1889.
Ludwig, M., Die Strafsenbahnen der Welt. Z. f. L. 1889.
v. Weichs, F., Freiherr. Das Lokalbahnwesen, seine Organisation und Bedeutung für die Weltwirthschaft. Wien, Pest, Leipzig 1889.
Abt, F., Die Praxis des Lokalbahnbetriebes. München 1890.
E. D., Ein Beitrag zur Motorfrage für Strafsenbahnen. Z. f. L. 1890. 1891.
E. D., Elektrische Strafsenbahnen. Z. f. L. 1890.
Fischer-Dick, J., Die Strafsenbahnen in den Städten. Z. f. L. 1890.
Küchler, G., Ueber Seil-(Kabel-)bahnen für Personen- und Güterverkehr. Z. f. L. 1890.
Thomé, Die wirthschaftliche Bedeutung der Nebenbahnen. H. Z. 1890.
Zezula, Ueber den Werth der schmalspurigen Eisenbahnen. Z. f. L. 1890.
v. Mühlenfels, Die Bedeutung der Eisenbahnen unterster Ordnung. Preussische Jahrbücher 1891.
Müller, F., Die Entwickelung der Lokalbahnen in den verschiedenen Ländern. Schmoller's Jahrbuch 1891.
Rowan, De la traction économique pour tramways. Paris 1891.
Ziffer, E. A., Zur Frage der Betriebsüberlassung der Lokalbahnen und der von denselben zu leistenden Betriebskostenvergütung. Z. E. D. 1891.
Kuhrt, Sechs Fragen über Bau und Betrieb der Tertiärbahnen für den öffentlichen Verkehr. Flensburg 1892.
Meyer, Grundzüge des Eisenbahn-Maschinenbaues. IV. Theil. Betriebsmittel für Nebenbahnen, Kleinbahnen und andere neuere Transporteinrichtungen. Berlin 1892.
v., Mühlenfels, Die Fortentwickelung des Kleinbahnwesens. Verwaltungsarchiv 1892.
Reymond-Schiller, Der Bau von Untergrundbahnen. Z. f. T. 1892.
Schulze-Billerbeck, Die Zukunftsbahnen der Landwirthschaft. Z. f. T. 1892.
Ziffer, E. A., Zur Spurweitenfrage der Sekundärbahnen. Z. E. D. 1892.
Hilse, Handbuch der Strafsenbahnkunde. München u. Leipzig 1892, 1893.
Berghaus, Technischer Werth der Kraft und Bewegung des Pferdes. Z. f. T. 1893.
Bierenz, Motorbahnen System Daimler. Ö. M. 1893.
Drilling, Vorschlag eines vereinfachten Güter-Abfertigungsverfahrens auf Neben- und Kleinbahnen. A. f. E. 1893.
Fischl, Die Tertiärbahn ein Mittel zur Hebung der Landwirthschaft und Industrie. Wien 1893.
Gostkowski, Die Gasbahn. (Abdruck aus Schilling's Journal.) München 1893.
Kemmann, Schnellverkehr in Städten, mit besonderer Berücksichtigung von London und New York. A. f. E. 1893.
Kemper, Ueber die Verwendung von Gasmotoren für Strafsenbahnbetrieb. (Abdruck aus Schilling's Journal.) München 1893.
Koestler, Studien zur Pferdebahnfrage. Ö. Z. 1893.
Kuhrt, Das Schienenreinigen der Strafsenbahnen. Z. f. L. 1893.
Landstrafsen und Kleinbahnen. D. B. 1893.
Scholten, Ueber Heizung von Pferdebahnwagen. Z. f. L. 1893.
Zezula, Im Bereiche der Schmalspur. Sarajevo 1893.
Ziffer, E. A., Ueber den Einflufs der Spurweite auf die Bau- und Betriebskosten der Sekundärbahnen. Ö. M. 1893.
Czartoryski, Sigismond Prince, Ueber Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung verglichen mit Chausseen. Gostyn 1894.
Kohlfürst, Elektrisches Läutewerk für Neben- und Kleinbahnen. Z. f. L. 1894.

Lévy-Lambert, Chemins de fer funiculaires. Paris 1894.

Müller, F., Zur Geschichte der Bahnen von örtlicher Bedeutung. G. A. 1894.

Pauer, Gestaltung der Personen- und Gütertarife auf Lokalbahnen. Ö. M. 1894.

Pieper, Ueber Anlage und Betriebskosten von Strafsenbahnen verschiedener Traktionssysteme. Z. f. L. 1894.

Schneider, Erfahrungen im Bau und Betriebe von Zahnradbahnen. Berlin 1894.

Ueber das Umladen bei Kleinbahnen. Z. E. V. 1894.

Zezula, Statistik der schmalspurigen Eisenbahnen. Wiesbaden 1894.

Schweder, Die Kleinbahnen im Dienste der Landwirthschaft. Berlin 1895.

Elektrische Bahnanlagen finden sich in der letzten Zeit in fast allen technischen Zeitschriften beschrieben. Insbesondere sei hier noch hingewiesen auf:

Elektrotechnische Zeitschrift (Centralblatt für Elektrotechnik). Berlin und München 1880—1895.

Elektrotechnische Rundschau. Frankfurt a. M. 1883—1895.

Deutschland.

Grundzüge für die Gestaltung der sekundären Eisenbahnen. Im Auftrage der geschäftsführenden Direktion bearbeitet von der technischen Kommission des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Darmstadt 1869. (Hierbei Berücksichtigung der Schmalspurbahnen.)

Plefsner, F., Die Herstellung billiger Lokal- und Nebenbahnen in Norddeutschland, technisch und volkswirthschaftlich beleuchtet. Berlin 1870.

Grundzüge für Sekundärbahnen. Wiesbaden 1873 und Berlin 1876.

Bahnordnung für deutsche Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung vom 12. Juni 1878. Centralblatt für das Deutsche Reich

Hostmann, W., Bau und Betrieb von Schmalspurbahnen und deren volkswirthschaftliche Bedeutung für das Deutsche Reich. Wiesbaden 1881.

Fischer-Dick, J., Ueber Statistik der deutschen Pferdebahnen pro 1883. Z. f. L. 1884.

Hilse, C., Rechtsstreitfragen aus dem Gebiete des Lokal- und Strafsenbahnwesens. Z. f. L. 1884. (In den weiteren Jahrgängen fortgesetzt.)

Hilse, C., Zur Statistik der Betriebsunfälle der Lokalbahnen. Z. f. L. 1884.

Entscheidung des Reichsgerichts, betreffend strafbare Gefährdung des Transportes auf einer elektrischen Eisenbahn. Z. f. L. 1885.

Hilse, B., Stellungnahme der Pferdeeisenbahnen und der Strafsenbahnen zur Ausdehnung der Krankenkassen- und Unfallversicherungsgesetze auf deren Betriebe. Z. f. L. 1885.

Hilse, C., Die Vorgänge zur Bildung einer freiwilligen Berufsgenossenschaft der Strafsen- und Pferdebahnunternehmungen, sowie deren statistische Unterlagen. Z. f. L. 1885.

Derselbe, Die Strafsenbahn-Berufsgenossenschaft. Z. f. L. 1885.

Derselbe, Die Betriebsunfälle auf den deutschen Strafsenbahnen in den Jahren 1882—85 in ihrer verkehrspolizeilichen und gesellschaftswirthschaftlichen Bedeutung. Berlin 1886.

Derselbe, Die Bilanz der Strafseneisenbahnen nach dem heutigen Aktienrecht. Z. f. L. 1886.

Giesecke, F., Einige vergleichende Zusammenstellungen aus den Betriebsergebnissen der beiden gröfsten Strafsenbahnen Deutschlands (Berlin und Hamburg). 1887.

Hilse, C., Darf die Mitwirkung der Gemeindeverwaltungen zur Gründung einer Alters- und Hinterbliebenen-Fürsorge für Strafsenbahnbedienstete gefordert werden? Z. f. L. 1889.

Hilse, C., Die Haftpflicht der Strafsenbahnen und sonstiger Fuhrbetriebe. Berlin 1889.
Derselbe, Sonntagsfeier und Normalarbeitstag im Strafsenbahngewerbe. Berlin 1889.
Derselbe, Verstadtlichung der Strafsenbahnen. Eine eisenbahn-politische Untersuchung. Wiesbaden 1889.
Derselbe, Das Unfalls-Gefahrengesetz in den deutschen Strafsenbahnbetrieben. Eine eisenbahn-statistische Untersuchung. Wiesbaden 1889.
Kuhrt, Die Stationsverwaltung der Lokalbahnen als Nebenamt. Z. f. L. 1889.
Grundzüge für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokaleisenbahnen. Verfafst von dem technischen Ausschusse des Vereins deutscher Eisenbahnverwaltungen. Berlin 1890.
Hilse, C., Schutzbedürfnifs der Pferdebahnen im Strafrechtsgebiete. Berlin 1890.
Derselbe, Die Entwickelung der deutschen Strafsenbahnen von 1865 bis 1890. C. d. B. 1890.
Mayer, A. v., Geschichte und Geographie der deutschen Eisenbahnen. Berlin 1891.
Bestimmungen und Gesetze zur Förderung von Kleinbahnen bezw. Nebenbahnen (Lokalbahnen) in den aufserpreufsischen Staaten Deutschlands. D. S. 1894.
Direktorium der deutschen Landwirthschaftsgesellschaft. Landwirthschaftliche und Industrie-Bahnen. Berlin 1892.
Kuhrt, Drei Strafsenbahnen (Oldenburg, Schleswig, Flensburg). Z. f. L. 1894.
Müller, F., Zur Geschichte des deutschen Lokalbahnwesens. C. d. B. 1894.
Statistik der im Betriebe befindlichen Eisenbahnen Deutschlands, bearbeitet im Reichs-Eisenbahnamt. Berlin 1894.
Hierin bemerkenswerth:
Tabelle 2: Zusammenstellung der vollspurigen Nebenbahnen mit Angabe ihrer charakteristischen Merkmale.
Tabelle 33: Verzeichnifs der schmalspurigen Eisenbahnen mit Angabe ihrer charakteristischen Merkmale.
Tabelle 34: Betriebs- und Verkehrsverhältnisse der schmalspurigen Eisenbahnen.

Preufsen.

Bock, v., Die Stellung der Provinzialverbände zu einem neu anzulegenden Vicinalbahnnetz. Nordhausen 1877.
Erlafs des Ministers der öffentlichen Arbeiten, betreffend die Mitbenutzung öffentlicher Wege zur Anlage von Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung, vom 8. März 1881. (Nr. 12 des Eisenbahnverordnungsblattes.)
Kuntze, A., Die schmalspurige Eisenbahn von der Lahn nach der Grube Friedrichssegen bei Oberlahnstein. Gemischte Adhäsions- und Zahnradbahn. Leipzig 1883.
Hostmann, W., Die Schmalspurbahn-Anlagen der Mansfelder Kupferschiefer bauenden Gewerkschaft. Mittheilungen bezw. Z. f. L. 1882—1885.
Derselbe, Die Lokalbahn von Altona nach Kaltenkirchen. Z. f. L. 1884 und 1885.
Kolle, Die normalspurige Anschlufsbahn Goldbeck-Iden-Giesenslage. Berlin 1885.
Schäfer, Die Finanzirung der preufsischen Lokalbahnen. Z. f. L. 1885.
Blenck, E., Die sogenannten transportabeln schmalspurigen Industrie- und Feldeisenbahnen in Preufsen. Berlin 1886.
Fischer-Dick, J., Strafseneisenbahnbauten in Berlin. Z. f. L. 1886.
Grieben, Der Drachenfels und seine Zahnradbahn. Köln 1886.
Kuhrt, Die schmalspurige Kreiseisenbahn Flensburg-Kappeln. Z. f. L. 1886.
Derselbe, Bau und Betrieb der schmalspurigen Kreiseisenbahn Flensburg-Kappeln. Flensburg 1887.

Hostmann, W., Die Lokalbahnen in und bei Frankfurt a. M. Z. f. L. 1888.

Die Berliner Stadtbahn. Ihr Bau und ihre Entwickelung 1882 bis 1887. A. f. E. 1888.

Brölthaler Eisenbahn-Aktiengesellschaft. Bericht über das Geschäftsjahr 1887. Z. f. L. 1889.

Kuhrt, Die Sylter Dampfspurbahn. Z. f. L. 1889.

Hostmann, Die Entwickelung der Lokalbahnen in Rheinland und Westfalen. Z. f. L. 1891.

Huperz, Die Kreis Altenaer Schmalspurbahnen. C. d. B. 1891.

Entwurf zu einem elektrischen Stadtbahnnetze für Berlin (Hochbahn). C. d. B. 1892.

Jerusalem, Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlufsbahnen vom 28. Juli 1882. Berlin 1892.

Kolle, Der Entwurf der Allgemeinen Elektricitätsgesellschaft für eine elektrische Untergrundbahn in Berlin. Berlin 1892.

Krüger, Der neue Vertrag betreffend den weiteren Ausbau der hannoverschen Strafsenbahnen. H. Z. 1892.

Oberschulte, Der Bau des Milseburg-Tunnel im Zuge der Nebenbahn Fulda-Hilders-Tann. Berlin 1882.

Die Berliner Stadtbahn. A. f. E. 1893.

Brefeld, Ueber Kleinbahnen. Preufsische Jahrbücher 1893.

Erfahrungen, welche bei den Uebungen und Versuchen der preufsischen Eisenbahnbrigade im Bau und Betriebe schmalspuriger Bahnen von 60 cm Spurweite gemacht sind. Z. E. V. 1893.

Gleim, Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlufsbahnen vom 28. Juli 1892. Berlin 1893. II. Auflage.

Derselbe, Das Recht der Eisenbahnen in Preufsen. (Mit Bezugnahme auf die Kleinbahnen.) I. Band. Eisenbahnbaurecht. Berlin 1893.

Hilse, Das Kleinbahngesetz in seiner Anwendung auf Strafsenbahnen. Z. f. T. 1893.

Derselbe, Strafsenbahnwissenschaftliche Streit- und Zeitfragen. Aeltere Einbauberechtigungen unter der Herrschaft des preufsischen Kleinbahngesetzes. Z. f. L. 1893.

Hostmann, Die Spurweite der Kleinbahnen. Z. f. L. 1893.

Derselbe, Die oberschlesische Dampfstrafsenbahn. Z. f. L. 1893.

Köhne, Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlufsbahnen in Preufsen vom 28. Juli 1892. Berlin 1893.

Peters, Die Entwickelung der Nebenbahnen in Preufsen seit dem Jahre 1880 und die Bedeutung der Kleinbahnen. D. B. 1893.

Thomé, Ueber unsere Eisenbahn-Gesetzgebung des Jahres 1892. H. Z. 1893.

von Unruh, Die Kleinbahnen, ihre Entwickelung, Aufgabe, Organisation, Finanzirung und Tarifbildung. Bromberg 1893.

Gleim, Die Kleinbahnen und die Mittel ihrer Förderung. Schmoller's Jahrbuch 1894.

Hilse, Strafsenbahnwissenschaftliche Zeit- und Streitfragen. Gestaltung des Pfandrechtes an Privateisenbahnen und Kleinbahnen und die Zwangsvollstreckung in dieselben. Z. f. L. 1894.

Derselbe, Kleinbahn-Pfandrecht und Zwangsvollstreckung. D. S. 1894.

Hostmann, Ueber den Betrieb der Kleinbahnen. Z. f. L. 1894.

Derselbe, Die Kleinbahnprojekte im Kreise Soest. Z. f. L. 1894.

Kemmann, Die Berliner Schnellverkehrsfrage. G. A. 1894.

Die Kleinbahnen und die Provinziallandtage. D. S. 1894.

Krüger, Einführung des elektrischen Betriebes auf Strafsenbahnen im Innern der Stadt Hannover in Verbindung mit den geplanten Vorortbahnen. H. Z. 1894.

Lauer, Die Brölthaler Eisenbahn. Z. f. K. 1894.

Taubert, Die Bauausführung und der Betrieb von Kleinbahnen unter besonderer Berücksichtigung der Spurweite von 60 cm. Berlin 1894.

Verpfändung der Kleinbahnen. D. S. 1894. Mehrere Aufsätze.

Vorschläge zur Aenderung des preufsischen Kleinbahn-Gesetzes vom 28. Juli 1892. D. S. 1894.

Zeitschrift für Kleinbahnen. Herausgegeben im Ministerium der öffentlichen Arbeiten. Berlin 1894.

Die sich auf die preufsischen Kleinbahnen in dem Jahrgang 1894 dieser Zeitschrift findenden Aufsätze sind die folgenden:

Ueber die Entwickelung des Kleinbahnwesens in Preufsen.

Gleim, Vorschläge für die Genehmigungen von Kleinbahnen mit mechanischem Betriebe.

Derselbe, Der Entwurf eines Gesetzes betreffend das Pfandrecht an Privateisenbahnen und Kleinbahnen und die Zwangsvollstreckung in dieselben.

Der Landkreis Bromberg und die ostdeutsche Kleinbahngesellschaft.

Thomé, Das Kleinbahngesetz im hannoverschen Provinziallandtage.

Nachweisung der in Preufsen vor dem Inkrafttreten des Gesetzes vom 28. Juli 1892 genehmigten und jetzt als Kleinbahnen im Sinne dieses Gesetzes anzusehenden Eisenbahnen, sowie der nach dem Inkrafttreten des genannten Gesetzes genehmigten Kleinbahnen. Nach dem Stande vom 31. Dezember 1893.

Ueber die Förderung des Baues von Kleinbahnen seitens der Provinzial-(Kommunal)-Verbände.

Die Kleinbahnen in Preufsen.

Die Kleinbahnen in Preufsen am 30. September 1894. Z. f. K. 1895.

Peters, Die mecklenburg-pommerschen Schmalspurbahnen. Z. f. K. 1895.

Pelkowsky, Die Anwendung des Gesetzes über Kleinbahnen und Privatanschlufsbahnen. Z. f. K. 1895.

Bayern.

Gesetz vom 29. April 1869, die Ausdehnung und Vervollständigung der bayerischen Staatsbahnen, dann Erbauung von Vizinalbahnen betreffend (Bahnverbindungen von lokaler Wichtigkeit), in Weber, Staatlicher Einflufs.

Farwell, G., Die Anlage von schmalspurigen Sekundärbahnen und die Aufbringung der Mittel zur Herstellung derselben. Nebst Vorschlägen zum Bau eines vollständigen Sekundärbahnnetzes im Kreise Unterfranken. Würzburg 1880.

Gesetz vom 28. April 1882, die Behandlung der bestehenden Vizinalbahnen und den Bau von Sekundärbahnen betreffend. A. f. E. 1882.

Gesetzentwurf, betreffend die Herstellung von Bahnen lokaler Bedeutung. Der Kammer der Abgeordneten im Dezember 1883 vorgelegt. A. f. E. 1884.

Ebermayer, G., Die Lokalbahnen in Bayern. Bayerische Verkehrsblätter. München 1884.

E. D. Bau und Betrieb von Lokalbahnen im rechtsrheinischen Bayern. Z. f. L. 1889.

E. D. Betriebsergebnisse und Resultate der Lokalbahnen in Bayern. Z. f. L. 1890.

Marggraff, Die kgl. Bayerischen Staatseisenbahnen. (Vizinalbahnen und Lokalbahnen eingeschlossen.) München 1894.

Die bayerischen Nebenbahnen. Z. f. K. 1895.

Sachsen.

Sorge, C. T., Die Sekundärbahnen in ihrer Bedeutung und Anwendung für das Königreich Sachsen. Dresden 1874.

Köpcke, C., Ueber die Anlage der sächsischen Schmalspurbahnen. Z. f. L. 1885.

Köpcke & Pressler, Die neuesten Schmalspurbahnen in Sachsen. Civil-Ingenieur 1885. 1886.

Die Sekundär-Eisenbahnen des Königreichs Sachsen. Berlin 1887.

Dieckmann, E., Die neuesten Schmalspurbahnen in Sachsen. Z. f. L. 1887.

Bergk, Die Hainsberg-Kipsdorfer Schmalspurbahn und deren Lokomotiven. Civil-Ingenieur 1889.

Hostmann, W., Die Entwickelung der Lokalbahnen im Königreich Sachsen. . Z. f. L. 1890.

Württemberg.

Morlock, Die Zahnradbahn bei Wasseralfingen. Stuttgart 1878.

Elben, O., Württemberg und die Nebenbahnen. Stuttgart 1880.

Baden.

Bissinger, Die Zahnstange und der Zahnstangen-Oberbau der Höllenthalbahn. A. f. E. 1887.

Klatte, Wanderungen durch das Hanauer Land. Strafsenbahn Kehl-Lichtenau-Bühl. Strafsburg 1892.

Fromm, Betriebsmittel der Lokalbahn Rhein-Ettenheimmünster. Z. f. L. 1894.

Hessen.

Gesetz vom 29. Mai 1884, betreffend die Nebenbahnen. Grofsherzoglich hessisches Regierungsblatt Nr. 11 vom 12. Juni 1884. S. auch A. f. E. 1890.

Gesetz vom 15. Nov. 1890 betr. die Herstellung von Nebenbahnen. A. f. E. 1891.

Zeller, Das hessische Gesetz vom 29. Mai 1894 über die Nebenbahnen und die Erbauung von Sekundärbahnen im Grofsherzogthum Hessen. Z. f. K. 1894.

Oldenburg.

Buresch, Die schmalspurige Eisenbahn von Ocholt nach Westerstede. Hannover 1877.

Gesetz für das Grofsherzogthum Oldenburg vom 13. März 1891 betr. den weiteren Ausbau des oldenburgischen Eisenbahnnetzes durch Bahnen untergeordneter Bedeutung. A. f. E. 1891.

Thüringen und der Harz.

Kraufs & Co., Die Feldabahn. Z. f. L. 1882.

Hostmann, W., Die Schmalspurbahn Gernrode-Harzgerode. Z. f. L. 1886. 1887. 1888.

Derselbe, Die Entwickelung der Lokalbahnen in Thüringen. Z. f. L. 1889.

Schneider, Die Zahnradeisenbahn und ihre Anwendung auf den Harz. Berlin 1889.

Hostmann, Rückblicke auf die Feldabahn. Z. f. L. 1894.

Müller-Erfurt, Kleinbahnen in Thüringen. Erfurt 1894.

Neue Schmalspurbahn durch den Harz (Rottleberode-Lindenberg). C. d. B. 1894. S. 42.

Elsafs.

Mündel, Die Strafsenbahn Strafsburg-Markolsheim. Strafsburg.

Klatte, Um Strafsburg herum. Strafsenbahnen Strafsburg-Markolsheim-Truchtersheim. Strafsburg 1892.

England.

Bergeron-Dapples. Der wohlfeile Bau und Betrieb der Eisenbahnen. Bern und Solothurn 1863. (Enthält Angaben über die schottischen Lokalbahnen.)

Gesetz vom 31. Juli 1868 über die Light Railways. S. Weber, Staatlicher Einflufs.

Pain, Light railways and tramroads. London 1873.

Souttar, Street Tramways. London 1877.

Vojáček, L., Unterirdische Städtebahnen in London. Band V des Handbuchs für specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1878.

The Tramways Orders Confirmation Act. London 1879.

A Bill to amend the Tramways (Ireland) Acts. 1860, 1861 and 1871 London 1879.

Transactions of the Institution of Civil Engineers of Ireland:
1) Lewis: On narrow gauge railways Ireland. 2) Supplement.
3) Green, On light railways or remunerative railways for thinly-populated districts.
4) Discussion on narrow gauge railways and light railways. Dublin 1882.

Koch, R., Schmalspurbahnen in North-Wales, speziell die Festiniogbahn. In: Mittheilungen über Lokal- und Schmalspurbahnen von Hostmann und Koch. Wiesbaden 1882.

A Bill to amend the Tramways and Public Companies (Ireland) Acts. London 1887.

Hopkinson, Electrical Tramways: The Bessbrook and Newry tramway. London 1887.

D'Alte Sellon, A few arguments in favour of light or road railways. London 1888.

Lawford, A paper on light railways. London 1888.

Die Tramwayentwickelung in England. Z. E. D. 1888.

A Bill to facilitate the Construction of Light Railways in Ireland. Ordered, by The House of Commons, to be Printed 3 June 1889. London.

Report from the Standing Committee of Trade (including Agriculture and Fishing) Shipping, and Manufactures, on the Light Railways (Ireland) Bill with the proceedings of the Committee. Printed 15 August 1889.

A Bill [as amended by the Standing Committee of Trade] to facilitate the Construction of Light Railways in Ireland. Printed 15 August 1889.

A Bill intituled an Act to facilitate the Construction of Light Railways in Ireland. Printed 22 August 1889.

The Light Railways (Ireland) Act, 1889 [52 & 53 Vict. Ch. 66] 30 August. London.

Lartigue-Bahn, Listowel-Ballybunion. O. f. E. 1889.

A Bill intituled an Act to amend the Light Railways (Ireland) Act 1889. Printed 24 April 1890.

Ein Auszug aus dem Gesetz ist mitgetheilt im A. f. E. 1890.

Light Railways (Ireland) Act, 1889. Printed 1891. London.

More, Tramway permanent way. London 1891.

Electric and Cable Railways (Metropolis) Report. London 1892.

Kemmann, Der Verkehr Londons. Berlin 1892.

Troske. Die Londoner Untergrundbahnen. Berlin 1892.

Die elektrische Hochbahn in Liverpool. Z. f. T. 1893.

Bestrebungen für die Förderung der „Light Railways“ in England. Ö. M. 1894.

Street and Road Tramways (Return) Printed 8. August 1894. London.

Amerika.

Henz, Die Pferdebahnen in den Städten von Nordamerika. Berlin 1860.

Wragge, Canadian narrow gauge railways. London 1877.

Bartels, Bericht über einige sogenannte Sekundärbahnen, insbesondere Schmalspurbahnen in Amerika. Dem Herrn Minister für Handel u. s. w. erstattet. Berlin 1878.

Büsing, O., Erhöhte Strafsenbahnen in New York. Band V des Handbuchs für specielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1878.

v. d. Leyen, Die New Yorker Hochbahnen. A. f. E. 1884.

Hinckeldeyn, Schmalspurbahnen im Staate Colorado. C. d. B. 1887.

Küchler, G., Reisenotizen über Lokal- und Strafsenbahnwesen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Z. f. L. 1887.

Fairechild, Street Railways, their construction, operation and maintenance. New Xork 1892.

Merkel, Mittheilungen aus dem amerikanischen Strafsenbahnwesen. Z. f. L. 1892. 1894.

Neue Untergrundbahn für New York. A. f. E. 1892.

Luschka, L. v., Ein Reisebericht über Stadtbahnen in den Vereinigten Staaten. Ö. M. 1893.

Neue Anlagen für den Orts-Schnellverkehr in New York. A. f. E. 1893.

Rank, Die New Yorker Hochbahnen. Ö. Z. 1893.

Ziffer, R., Ammoniak-Strafsenbahn-Motor von Mc. Mahon. Ö. M. 1893.

Koestler, Elektrischer Betrieb mit Akkumulatoren in New York. Ö. Z. 1894.

Kollmann, Die Entwickelung des Kleinbahnwesens in Nordamerika. Z. f. K. 1894.

Frankreich.

Cousturier, M. Ph., Quelques observations sur les chemins de fer vicinaux. Dijon 1865.

Level, E., De la construction et de l'exploitation des chemins de fer d'intérêt local. Etudes pratiques suivies de considérations économiques et techniques sur les chemins de fer à transbordement. Paris 1870. Hierin: Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local du 12 juillet 1865.

Choppard, Des chemins de fer industriels. Paris 1880.

Loi du 11 juin relative aux chemins de fer d'intérêt local et aux tramways. Journal officiel de la république française. Nr. 166, 12. Juni 1880.

Dekret des Präsidenten der Republik vom 20. Mai 1880, betreffend versuchsweise Gestattung von Dampfwagen mit eigenem Motor und von leichten Tenderlokomotiven vor den Zügen. Journal officiel, Nr. 35 11. Juli 1880.

Dekret des Präsidenten vom 18. Mai 1881, betreffend Konzessionirung von Lokal- und Strafsenbahnen. Bulletin du ministère des travaux publics 1881. Band I.

Dekrete des Präsidenten vom 6. August 1881, betreffend Genehmigung eines Normalbedingnifsheftes (Cahier des charges type) für Lokalbahnen bezw. Strafsenbahnen. Journal officiel, Nr. 218, 11. August 1881.

Dekret des Präsidenten vom 9. August 1881, betreffend Herstellung und Betrieb von Eisenbahnen auf öffentlichen Wegen. Journal officiel, Nr. 218, 11. August 1881.

J., Die Stadtbahnen in Paris. A. f. E. 1884.

v. Nördling, W., Frankreichs Lokal- und Schmalspurbahnen. Z. f. L. 1886.

Sampité, A., Les chemins de fer à faible trafic en France. Paris 1888.

Pressluft-Eisenbahn Vincennes-Ville — Evrard. A. f. E. 1888. S. 213.

Ziffer, E. A., Betrachtungen zu einer Studie über französische Departementalbahnen. Z. E. D. 1890.

Elektrische Untergrundbahn für Paris von Berlier. A. f. E. 1892.

Heude, Chemins de fer d'intérêt local et tramways établis sous le régime de la loi du 11 juin 1880. Paris 1892.

Ziffer, E. A., Der neue französische Gesetzentwurf über Sekundär- und Trambahnen. Z. E. D. 1892.

Compagnie continentale d'exploitation des locomotives sans foyer. Résultats obtenus par les compagnies de tramways faisant usage du moteur à vapeur sans feu. Système Lamm Francq. Paris 1893.

Humbert. Traité des chemins de fer d'intérêt local. Paris 1893.

Pick, Verwendung von Akkumulatoren zur elektrischen Beförderung von Tramways in Paris. Z. f. T. 1893.

Ziffer, E. A., Ueber schmalspurige Vizinalbahnen in Frankreich. Ö. M. 1893.

Hirsch, Rapport sur une application des générateurs Serpollet. Paris 1894.

v. d. Leyen, Die Gesetzgebung über Nebenbahnen und Kleinbahnen in Frankreich. Z. f. K. 1894.

Tramway à vapeur de Tours à Vouvray (Système Rowan). La Revue Technique. Paris 1894.

Belgien.

Königliches Dekret vom 21. April 1884, betreffend Einführung eines Polizeireglements für den Betrieb der von der Regierung konzessionirten und noch zu konzessionirenden Tramways. Revue commerciale, diplomatique et consulaire vom 10. Mai 1884. Vorschriften über Konstruktion der Lokomotiven und Fahrgeschwindigkeit. Auszug im A. f. E. 1884.

Gesetz vom 28. Mai 1884, betreffend die Errichtung einer Nationalen Gesellschaft für den Bau und Betrieb von Vizinalbahnen. (Société nationale des chemins de fer vicinaux). Moniteur belge Nr. 150 vom 29. Mai 1884. — A. f. E. 1885.

Documents relatifs à l'institution de la Société nationale des chemins de fer vicinaux. Brüssel 1885.

Sonnenschein, S., Die Organisation des belgischen Nebenbahnwesens. A. f. E. 1886. Hierbei als Anhang:

Gesetz über die Vizinalbahnen vom 24. Juni 1885 (Moniteur belge Nr. 176 vom 25. Juni 1885).

Bahnpolizeireglement für den Betrieb der belgischen Vizinalbahnen (Moniteur belge vom 11. Mai 1886).

Bedingnifsheft für die der Nationalen Gesellschaft der Vizinalbahnen zu verleihenden Konzessionen. Genehmigt unter dem 20. März 1886 durch den Minister für Landwirthschaft, Gewerbe und öffentliche Arbeiten.

Jahresberichte des Verwaltungsrathes der Nationalen Gesellschaft der Vizinalbahnen. Brüssel 1886 – 1894. (Rapports présentés par le conseil d'administration.)

Cahier général des charges régissant les concessions à octroyer à la société nationale des chemins de fer vicinaux. Brüssel 1892.

Conditions réglementaires générales applicables sur les lignes actuellement en exploitation concédés à la Société nationale des chemins de fer vicinaux. Brüssel 1892.

Société anonyme des railways économiques de Liége et extensions. Règlement du personnel. Liége 1892.

Müllender, Projet de chemin de fer électrique souterrain à Bruxelles. Verviers 1892—93.

Union syndicale de Bruxelles. Conférence sur le chemin de fer électrique souterrain de Bruxelles. Verviers 1893.

Opinion de la presse sur les projets Müllender concernant Bruxelles et Anvers. Liége 1893--94.

Holland.

Hostmann, W., Die Lokalbahnen in den Niederlanden. Reisebetrachtungen. Berlin 1882.

Boers, H., Die Tramways in den Niederlanden. Z. f. L. 1884.

Derselbe, Uebersicht über die niederländischen Lokal- und Strafsenbahnen zu Ende des Jahres 1884. Z. f. L. 1885.

Linse, H., Uebersicht über die niederländischen Lokal- und Strafsenbahnen zu Ende des Jahres 1885. Z. f. L. 1886.

Derselbe, Uebersicht über die Lokal- und Strafsenbahnen in den Niederlanden und den niederländischen Besitzungen in Indien im Jahre 1886. Z. f. L. 1882.

v. Horn, A., Lokalbahnen in den Niederlanden. Z. f. L. 1889.

Statistiek van het vervoer op de spoorwegen en tramwegen, uitgegeven door het departement van Waterstaat, Handel en Nijverheid. (Jährlich erscheinende vom Waterstaatsministerium herausgegebene Verkehrsstatistik.)

De Locomotief. Weekblad gewijd aan de belangen van spoor- en tramwegen. Orgaan van de Nederlandsche Vereeniging voor Locaalspoorwegen en Tramwegen. Rotterdam 1882—1895.

Oesterreich.

Ueber die ersten Anfänge des Lokalbahnwesens s. Weber, Staatlicher Einflufs.

Lazarini, Die Strafsenvizinalbahnen mit Lokomotivbetrieb. Ihre Bedeutung für die rationelle Vervollständigung unseres Schienennetzes und ihre zweckentsprechende Gestaltung. Wien 1879.

Lokalbahngesetz vom 25. Mai 1880. Reichs-Gesetzblatt, Stück 23, vom 5. Juni 1880.

Ministerialverfügung vom 29. Mai 1880, betreffend Lokal- und Schleppbahnen. Ebenda.

Gesetz vom 4. Februar 1881, betreffend Ausbau der Bosnathalbahn Zenika-Serajevo. Ebenda Stück 4 Nr. 9.

von Nördling, W., Die Bosnabahn. Mittheilungen über Lokalbahnen 1882 und Z. f. L. 1883.

v. Flattich, W., und v. Franzen, W., Studien über die Wiener Stadtbahnen, mit Beziehung auf die Entwickelung der Stadt Wien. Wien 1883.

Die Strafseneisenbahnen Oesterreich-Ungarns. Z. f. L. 1885.

Sonnenschein, S., Das Lokalbahnwesen in Oesterreich. Wien, Pest, Leipzig 1886.

Derselbe, Zur Nebenbahnfrage in Oesterreich. Berlin 1887.

Von diesen beiden Schriften enthält die erstere im Anhang: 1. Gesetz vom 25. Mai 1880, betreffend die Zugeständnisse und Begünstigungen für Lokalbahnen. 2. Verordnung des Handelsministeriums vom 29. Mai, betreffend Erleichterungen hinsichtlich der Verfassung und kommissionellen Behandlung der Projekte für Lokal- und Schleppbahnen. 3. Verordnung des Handelsministers vom 1. August 1883, betreffend die Einführung einheitlicher Grundzüge der Vorschriften für den Betrieb auf Lokalbahnen. Die zweite Schrift gibt den Wortlaut der Gesetzentwürfe vom 18. Juni 1886 für die Lokalbahnen bezw. Strafsenbahnen und des Gesetzes vom 17. Juni 1887, womit Bestimmungen für die Anlage und den Betrieb der Lokalbahnen getroffen werden.

Koch, G. A., Die Zahnradbahn von Zell am See auf die Schmittenhöhe. Wien 1887.

Angermayer, E., Die Salzburger Lokalbahn. Z. f. L. 1888.

Kovatsch, Die Lokalbahnen Steiermarks. Z. E. D. 1891.

Ziffer, E. A., Die Lokalbahnen in Galizien und der Bukowina. Wien 1891.

Birk, Das Lokalbahnwesen und die Landtage. Z. E. D. 1892.

Bosnische Schmalspurbahnen und System Decauville. Z. E. V. 1892.

Kovatsch, Zur Entwickelung der Landesbahnen unter den Lokalbahnen der Steiermark. Z. E. D. 1892.

Pfeuffer, Ueber den Bau und Betrieb der bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen, insbesondere der Zahnradbahn zwischen Sarajevo und Konjica. Ö. Z. 1892.

Sonnenschein, Die finanzielle Sicherstellung des Lokalbahnbaues in Oesterreich. Wien, Pest, Leipzig 1892.

Ziffer, R., Die öffentlichen Verkehrsanlagen in Wien. Z. f. L. 1892.

Gesetz vom 17. Dezember 1892 wirksam für das Königreich Böhmen, betreffend die Förderung des Eisenbahnwesens niederer Ordnung. Ö. M. 1893.

Gesetz vom 17. Juli 1893, wirksam für das Königreich Galizien und Lodomirien sammt dem Großherzogthum Krakau, betreffend die Förderung des Eisenbahnwesens niederer Ordnung. Ö. M. 1893.

Hallama. Ueber Dampfstraßenbahnen in Oesterreich. Ö. M. 1893.

Sonnenschein, Zur Nebenbahnfrage in Oesterreich. A. f. E. 1893.

Die Stadtbahn von Wien. A. f. E. 1893.

Ziffer, E. A., Zur Organisation des Lokalbahnwesens: Böhmen, Görz und Istrien, Kärnten, Krain, Mähren, Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark, Tirol, Vorarlberg. Ö. M. 1893.

Derselbe, Die schmalspurigen steiermärkischen Landesbahnen. Ö. Z. 1893.

Birk, Ueber die Motoren und Personenwagen für die Lokallinien der Wiener Stadtbahn. Ö. Z. 1894.

Einmündung der schmalspurigen steiermärkischen Landesbahnen in die Südbahn mit vierschienigen Gleisen. Ö. M. 1894.

Elektrische Bahnen in Wien. Ö. M. 1894.

Errichtung eines österreichischen Lokalbahnamtes. Ö. M. 1894.

Fleischl, Schmalspurige Waldbahnen mit Dampfbetrieb in Galizien. Ö. M. 1894.

Pastorelli, Ein Beitrag zur Lösung der Tramwayfrage in Wien. Wien 1894.

Ziffer, R., Ueber den gegenwärtigen Stand der öffentlichen Verkehrsanlagen in Wien. Z. f. L. 1894.

Gesetz vom 31. Dezember 1894 über Bahnen niederer Ordnung. (Lokalbahnen und Kleinbahnen [Tertiärbahnen]). Reichs-Gesetzblatt Nr. 2, 1895.

Ungarn.

Ueber die ersten Anfänge des Lokalbahnwesens s. Weber, Staatlicher Einfluß.

v. Szathmari, K., Verhandlungen und Kommissionsbericht über billige Bahnen. Aus der staatswirthschaftlichen Abtheilung des ungarischen Landes-Agriculturvereins. Pest 1865.

Hostmann, W., Die Schmalspurbahnanlagen des Eisenwerks Reschitza in Ungarn. Mittheilungen über Lokalbahnwesen. 1882.

Organisation der Vizinalbahnen in Ungarn. Z. E. D. 1888.

Gesetze vom 13. Juni 1880 und 24. Februar 1888, betreffend die Eisenbahnen von lokalem Interesse. A. f. E. 1889.

Uppenborn, Die elektrische Stadtbahn in Budapest der Firma Siemens & Halske. Elektrotechnische Zeitschrift 1891.

Wilczek, Graf, Die ungarischen Lokalbahnen im Jahre 1891. Z. E. D. 1892.

v. Pichler, Ueber das Lokalbahnwesen in Ungarn. Z. E. D. 1892.

Wilczek, E. Graf, Das Schmalspursystem in Ungarn. Z. E. D. 1893.

Budapester Elektrische Untergrundbahn. Ö. M. 1894. Verschiedene Mittheilungen.

Italien.

Maggiorino Ferraris, Legislazione sulle tramvie. Roma 1881.
Schulz, F., Glück, J. und v. Buschmann, M., Bericht über die Konzessionirung, den Bau und Betrieb der Dampftramways in Italien. Wien 1882.
Bianchi, G., L'impianto e l'esercizio dei tramways nella provincia di Milano. 1883.
Vorschriften für den Betrieb der Dampftramways in der Provinz Mailand. Im Auszug mitgetheilt im A. f. E. 1883.
Benvenuti, G. B., I Tramways. Note giuridiche. Firenze 1884. Ein sehr lehrreiches Werk mit vielen Angaben aus der italienischen und ausländischen Gesetzgebung.
Ministerialverfügung vom 28. November 1885, betreffend die Staatsaufsicht über die Trambahnen. Monitore delle strade ferrate. Nr. 51. 1885.
Jüttner, Beitrag zur Kenntnifs der Nebenbahnen Italiens. A. f. E. 1886.
Derselbe, Die Schmalspurbahnen am Luganer See. Z. f. L. 1886.
Projetto di legge sulle Tramvie a trazione meccanica e sulle Ferrovie economiche. Giornale del Genio civile. Roma 1889.
Keller, H., Dampfstrafsenbahnen und Nebenbahnen in Italien. A. f. E. 1890. Auszug aus dem vorstehenden Gesetzentwurf.
Königliches Dekret vom 13. April 1890, betreffend Strafsenbahnlokomotiven: Regolamento per la circolazione sulle strade ordinarie di locomotive stradali mosse dal vapore o da altra forza fisica. Giornale del Genio civile. Roma 1890.
Ziffer, E. A., Ueber die Trambahnen mit Maschinenbetrieb und die wirthschaftlichen Eisenbahnen in Italien. Z. E. D. 1890.
Derselbe, Italienische Strafsenbahnvereinigung. Z. E. D. 1890.
Italien, Reglement vom 13. April 1890, betr. den Verkehr von Lokomotiven, welche mittelst Dampfes oder anderer mechanischer Kraft betrieben werden, auf Landstrafsen. A. f. E. 1891.
v. Horn, Die Schmalspurbahn um den Etna auf Sizilien. Z. f. L. 1891.
Viappiani, La costruzione e l'esercizio delle Tramvie. Torino 1893.
Der Italienische Tramway-Verein. Z. E. V. 1894.
Costruzione ed esercizio delle strade ferrate e delle tramvie. Norme pratiche. Torino, Milano, Roma, Napoli 1892. Hieraus:
Fadda, S., Trambahnen und Eisenbahnen für besondere Zwecke. Kabelbahnen. Heft 69. Vol. V. Theil III.
Polese, L., Nebenbahnen und Kleinbahnen. Heft 67. Vol. V. Theil II.

Spanien.

Ministerio de Fomento. Dirección General de Obras Públicas. Situación de los Ferrocarriles. Madrid. Jährliche Mitteilungen der Generaldirektion der öffentlichen Arbeiten über Haupt-, Neben- und Trambahnen: Líneas de servicio general; Líneas no comprendidas en la red de las de servicio general; Tranvías.
Peine, O., Trambahnen in Spanien. Z. f. L. 1883.
Ziffer, E. A., Zum Gesetzentwurfe für die Sekundärbahnen in Spanien. Z. E. D. 1890.
Comisión para formar el plan de ferrocarriles secundarios. Informe definitivo elevado al Excmo. Sr. Ministro de fomento. Madrid 1893.
Das Nebenbahnwesen in Spanien. Z. E. V. 1894.

Schweiz.

Kronauer, J. H., Die Rigi-Eisenbahn mit Zahnradbetrieb. Winterthur 1871.
Bedingnifsheft der Schmalspurstrafsenbahn von Lausanne nach Echallens und

Bundesbeschlufs, betreffend Konzession einer schmalspurigen Eisenbahn von Stäfa nach Wetzikon, s. Weber, Staatlicher Einflufs.

Abt, R, Die drei Rigibahnen und das Zahnradsystem. Zürich 1877.

Derselbe, Die Seilbahn am Giefsbach. Zürich 1880.

Brodbeck, A., Die Waldenburger Bahn. Z. f. L. 1883.

Strub, E., Die Drahtseilbahn Territet-Montreux-Glion. Aarau 1888.

Hilse, C., Die Unfallsgefahr der Schweizer Gebirgsbahnen. Z. f. L. 1889.

Bertschinger, Die Tramway-Anlage in der Stadt Bern. (System Mekarski.) S. B. 1890.

Johner, Die schmalspurige Adhäsionsbahn Landquart-Davos. S. B. 1890.

Locher, Neues Bahnsystem für die Jungfraubahn. S. B. 1890.

Neues von der Jungfraubahn. S. B. 1890.

Die Pilatusbahn. C. d. B. 1890.

Projet d'un chemin de fer à voie étroite entre Vevey et Thoune par la Gruyère et le Simmenthal. S. B. 1890.

Schwebende Drahtseilbahn Klimsenhorn-Pilatus-Kulm. S. B. 1890.

Strub, Die Vitznau-Rigibahn-Lokomotiven. Bisherige Erfahrungen und Resultate. S. B. 1890.

Derselbe, Oberbau der Vitznau-Rigibahn. Erfahrungen und Verbesserungen. S. B. 1891.

Zermatter Hochgebirgs-Bahnen. S. B. 1891.

Goering, Eine Strafsenbahn mit Zahnstrecken (St. Gallen-Gais). Berlin 1892.

Smallenberg, Die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren. S. B. 1892.

Staats-Tramway in Basel. S. B. 1892.

Strub, Drahtseilbahn auf den Monte S. Salvatore bei Lugano. S. B. 1892.

Derselbe, Spezialbahnen, insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren. Zürich 1893.

Derselbe, Die Wengernalpbahn. S. B. 1893.

Walloth, Die Drahtseilbahnen der Schweiz. Wiesbaden 1893.

Schenker, Die Strafsenbahnen insbesondere die neu eröffnete elektrische Strafsenbahn in Zürich. S. B. 1894.

Skandinavien.

Ueber Schweden und Norwegen finden sich Mittheilungen in Weber, Der staatliche Einflufs, und in Biglia, Le ferrovie economiche d' Europa, sowie in verschiedenen Jahrgängen des A. f. E.

Rowan, Ein System für Betrieb und Anlage von Lokalbahnen, nebst Beschreibung der Gribskovbahn. (Aus dem Dänischen.) Berlin 1881. Hierin Mittheilung des dänischen Gesetzes vom 20. Februar 1875 über Dampfkraftanwendung auf Landstrafsenbahnen.

Schmalspurbahnen in Skandinavien. Z. f. T. 1891.

Kuhrt, Die Skagensbahn. Z. f. L. 1891.

Derselbe, Betriebsmittel der Skagensbahn. Z. f. L. 1891.

Namen- und Sachregister.

Vorbemerkung.

Bei dem Gebrauche des nachstehenden Registers empfiehlt sich die gleichzeitige Benutzung der Inhaltsübersicht zu Anfang des Buches. In Betreff der ausgewählten Stichworte ist zu bemerken, daſs solche Worte, welche sich oft wiederholen, und dabei in Folge des reichlich angewendeten Sperrdrucks in dem betreffenden Kapitel leicht in die Augen fallen, zur Vermeidung einer nutzlosen Häufung von Seitenzahlen in das Register nicht aufgenommen sind; z. B. Personenwagen, Güterwagen, Lokomotiven, Zugführer, Heizer u. a. m. Manche sich häufiger wiederholende Ausdrücke sind in so fern aufgenommen, als dieselben zu Anfang eines Kapitels in der Zusammenfassung von dessen Hauptinhalt vorkommen, z. B. Zugbegleitungsdienst, Zugförderungsdienst, Schülerkarten, Finanzirung u. a. m.

An Abkürzungen finden sich die folgenden:

B. T. Z. = Bahnen mit thierischer Zugkraft.
E. B. = Elektrische Bahnen.
L. B. = Leichte Bahnsysteme.

A.

B.

C.

D.

E.

F.

G.

H.

L.

M.

P.

R.

V.

W.

Y.

Z.

Druck von Oskar Bonde in Altenburg.

